THE GREEN BOOK

A Policy on Geometric Design of Highways and Streets

2011

6th Edition

ترجمة

م/ فواز احمد العنسي

م/ نجم الدين الحجري   م/ صالح السريحي

م/عبد الكريم المحبشي   م/ هاني الميري

American Association of State Highway and Transportation Officials
AASHTO
The Voice of Transportation

TABLE OF CONTENTS

جدول المحتويات

CHAPTER 1 HIGHWAY FUNCTIONS

التصنيف الوظيفي للطرق السريعة

1.1 SYSTEMS AND CLASSIFICATIONS 1-1

التصنيفات والانظمة

1.2 THE CONCEPT OF FUNCTIONAL CLASSIFICATION 1-1

مفهوم التصنيف الوظيفي

1.2.1 Hierarchies of Movements and Components 1-1

التسلسل الهرمي للحركات والمكونات

1.2.2 Functional Relationships 1-5

العلاقات الوظيفية

1.2.3 Access Needs and Controls 1-8

الاحتياجات والضوابط الاساسية

1.3 FUNCTIONAL SYSTEM CHARACTERISTICS 1-9

خصائص النظام الوظيفي

1.3.1 Definitions of Urban and Rural Areas 1-9

تعريفات المناطق الحضرية والريفية

1.3.2 Functional Categories 1-10

الفئات الوظيفية

1.3.3 Functional Systems for Rural Areas 1-10

النظم الوظيفية للمناطق الريفية

1.3.4 Functional Highway Systems in Urbanized Areas.. . .1-13

أنظمة الطرق السريعة الوظيفية في المناطق الحضرية

1.3.5 Functional Classification as a Design Type 1-16

التصنيف الوظيفي كنوع تصميم

1.4 REFERENCES 1-18

المراجع

CHAPTER 2 DESIGN CONTROLS AND CRITERIA.

ضوابط ومعايير التصميم

2.1 DESIGN VEHICLES 2-1

تصميم المركبات

2.1.1 General Characteristics 2-1

الخصائص العامة

2.1.2 Minimum Turning Paths of Design Vehicles 2-5

الحد الأدنى لمسار الدوران للسيارات التصميمية

2.1.3 Vehicle Performance 2-36

أداء المركبات

2.1.4 Vehicular Pollution 2-39

تلوث المركبات

2.2 DRIVER PERFORMANCE AND HUMAN FACTORS 2-40

أداء السائق والعوامل البشرية

2.2.1 Introduction 2-40

المقدمة

2.2.2 Older Drivers and Older Pedestrians 2-41

السائقون الأكبر سنا والمسنين

2.2.3 The Driving Task 2-42

2.2.4 The Guidance Task . . . . .2-43 مهمة القيادة
2.2.5 The Information System . . . . .2-44 مهمة التوجيه
2.2.6 Information Handling . . . . .2-45 نظام المعلومات
2.2.7 Driver Error . . . . .2-49 مناولة المعلومات
خطاء السائق
Viii
2.2.8 Speed and Design 2-53
السرعة والتصميم
2.2.9 Design Assessment 2-54
تقييم التصميم
2.3 TRAFFIC CHARACTERISTICS 2-55
خصائص المرور
2.3.1 General Considerations 2-55
اعتبارات عامة
2.3.2 Volume 2-55
الحجم
2.3.3 Directional Distribution 2-59
التوزيع الاتجاهي
2.3.4 Composition of Traffic 2-60
تكوين حركة المرور
2.3.5 Projection of Future Traffic Demands 2-62
توقعات حركة المرور المستقبلية
2.3.6 Speed 2-63
السرعة
2.3.7 Traffic Flow Relationships 2-70
علاقات تدفق الحركة المرورية
2.4 HIGHWAY CAPACITY 2-72
قدرة استيعاب الطريق السريع
2.4.1 General Characteristics 2-72
الخصائص العامة
2.4.2 Application 2-72
التطبيق
2.4.3 Capacity as a Design Control 2-73
القدرة الاستيعابية كمتحكم في التصميم
2.4.4 Factors Other Than Traffic Volume
That Affect Operating Conditions 2-76
عوامل أخرى غير حجم حركة المرور
التي تؤثر على ظروف التشغيل
2.4.5 Levels of Service 2-79
مستويات الخدمة
2.4.6 Design Service Flow Rates 2-81
تصميم معدلات تدفق خدمة
2.5 ACCESS CONTROL AND ACCESS MANAGEMENT 2-84
ادارة المداخل والتحكم فيها
2.5.1 General Conditions 2-84

الشروط العامة
2.5.2 Basic Principles of Access Management 2-87
المبادئ الأساسية لإدارة المداخل
2.5.3 Access Classifications 2-87
تصنيفات المداخل
2.5.4 Methods of Controlling Access 2-88
طرق التحكم بالمداخل
2.5.5 Benefits of Controlling Access 2-88
فوائد التحكم في المداخل
2.6 THE PEDESTRIAN 2-94
المشاة
2.6.1 General Considerations 2-94
اعتبارات عامة
2.6.2 General Characteristics 2-94
الخصائص العامة
2.6.3 Walking Speeds 2-96
سرعات المشي
2.6.4 Walkway Level of Service 2-96
ممشى مستوى الخدمة
2.6.5 Intersections 2-97
التقاطعات
2.6.6 Reducing Pedestrian-Vehicular Conflicts 2-97
الحد من النزاعات بين المشاة والمركبات
Ix
2.6.7 Characteristics of Persons with Disabilities 2-97
خصائص الأشخاص ذوي الإعاقة
2.7 BICYCLE FACILITIES 2-98
مرافق الدراجة
2.8 SAFETY 2-99
السلامة
2.8.1 Key Factors Related to Traffic Crashes 2-99
العوامل الرئيسية المتعلقة بتعطل حركة المرور
2.8.2 Key Safety Resources 2-102
موارد السلامة الرئيسية
2.8.3 Safety Improvement Programs 2-103
برامج تحسين السلامة
2.8.4 Project Development Process 2-104
عملية تطوير المشروع
2.9 ENVIRONMENT 2-104
البيئة
2.10 ECONOMIC ANALYSIS 2-104
التحليل الاقتصادي
2.11 REFERENCES 2-104
المراجع

CHAPTER 3 ELEMENTS OF DESIGN

عناصر التصميم

3.1 INTRODUCTION. 3-1
المقدمة
3.2 SIGHT DISTANCE 3-1

مسافة الرؤية
3.2.1 General Considerations 3-1
اعتبارات عامة
3.2.2 Stopping Sight Distance 3-2
مسافة الرؤية للتوقف
3.2.3 Decision Sight Distance 3-7
مسافة الرؤية للإدراك
3.2.4 Passing Sight Distance for Two-Lane Highways 3-11
مسافة الرؤية للتجاوز في طريق ذو حارتين
3.2.5 Sight Distance for Multilane Highways 3-17
مسافة الرؤية للتجاوز في طريق متعدد الحارات
3.2.6 Criteria for Measuring Sight Distance 3-17
معايير لقياس مسافة الرؤية
3.3 HORIZONTAL ALIGNMENT 3-22
المسار الافقي
3.3.1 Theoretical Considerations 3-22
الاعتبارات النظرية
3.3.2 General Considerations 3-24
اعتبارات عامة
3.3.3 Design Considerations 3-38
متطلبات التصميم
3.3.4 Design for Rural Highways, Urban Freeways,
and High-Speed Urban Streets 3-43
تصميم الطرق السريعة الريفية، الطرق الحرة الحضرية
، والشوارع الحضرية عالية السرعة
3.3.5 Design Superelevation Tables 3-54
جداول تصميم التعلية
3.3.6 Design for Low-Speed Urban Streets 3-64
تصميم الشوارع الحضرية منخفضة السرعة
3.3.7 Turning Roadways 3-69
الدوران في الطرق
3.3.8 Transition Design Controls 3-71
ضوابط التصميم للمسافة الانتقالية
3.3.9 Offtracking 3-100
التتبع
3.3.10 Traveled-Way Widening on Horizontal Curves 3-108
التوسعات على المنحنيات الافقية
X
3.3.11 Widths for Turning Roadways at Intersections 3-115
عرض الدوران لطريق في تقاطع
3.3.12 Sight Distance on Horizontal Curves 3-128
مسافة الرؤية في المنحنيات الأفقية
3.3.13 General Controls for Horizontal Alignment 3-131
الضوابط العامة للمسارات الأفقية
3.4 VERTICAL ALIGNMENT 3-132
المسار الراسي
3.4.1 Terrain 3-133
تضاريس
3.4.2 Grades 3-133

ميول

3.4.3 Climbing Lanes 3-147

حارات التسلق

3.4.4 Methods for Increasing Passing Opportunities
on Two-Lane Roads 3-156

طرق زيادة فرص التجاوز على طريقين بحارتين

3.4.5 Emergency Escape Ramps 3-166

ميول الهروب للطوارئ

3.4.6 Vertical Curves 3-177

منحنيات الراسية

3.5 COMBINATIONS OF HORIZONTA
AND VERTICAL ALIGNMENT 3-195

تداخل المسارات الافقية والراسية

3.5.1 General Considerations 3-195

اعتبارات عامة

3.5.2 General Design Controls 3-196

عناصر التحكم في التصميم العام

3.5.3 Alignment Coordination in Design 3-198

تنسيق المسار في التصميم

3.6 OTHER FEATURES AFFECTING GEOMETRIC DESIGN 3-201

الميزات الأخرى تؤثر على التصميم الهندسي

3.6.1 Erosion Control and Landscape Development 3-202

مكافحة التعرية وتطوير المناظر الطبيعية

3.6.2 Rest Areas, Information Centers, and Scenic Overlooks . .3-203

مناطق الراحة، مراكز المعلومات، و المناظر الخلابة

3.6.3 Lighting 3-203

إضاءة

3.6.4 Utilities 3-206

خدمات

3.6.5 Traffic Control Devices 3-208

أجهزة مراقبة حركة المرور

3.6.6 Traffic Management Plans for Construction 3-210

خطط إدارة المرور للبناء

3.7 REFERENCES 3-214

المراجع

CHAPTER 4 CROSS SECTION ELEMENTS

عناصر المقطع العرضي

4.1 GENERAL 4-1

عام

4.2 TRAVELED WAY 4-1

الطريق السريع

4.2.1 Surface Type 4-2

نوع السطح

4.2.2 Cross Slope 4-2

ميل المقطع

4.2.3 Skid Resistance 4-7

مقاومة الانزلاق

4.2.4 Hydroplaning 4-8

التزحلق على الماء

4.3 LANE WIDTHS 4-9
عرض الحارة
Xi
4.4 SHOULDERS 4-10
الاكتاف
4.4.1 General Characteristics 4-10
الخصائص العامة
4.4.2 Width of Shoulders 4-13
عرض الكتفين
4.4.3 Shoulder Cross Sections 4-14
اكتاف المقطع العرضي
4.4.4 Shoulder Stability 4-16
استقرار الكتف
4.4.5 Shoulder Contrast 4-17
تباين الكتف
4.4.6 Turnouts 4-18
التجنيب
4.5 RUMBLE STRIPS 4-18
الشرائط المتعرجة
4.6 ROADSIDE DESIGN 4-19
تصميم جانب الطريق
4.6.1 Clear Zones 4-19
مناطق واضحة
4.6.2 Lateral Offset 4-20
الإزاحة الجانبية
4.7 CURBS 4-21
بردورات
4.7.1 General Considerations 4-21
اعتبارات عامة
4.7.2 Curb Configurations 4-22
تكوينات البردورات
4.7.3 Curb Placement 4-26
ازاحة البردورات
4.8 DRAINAGE CHANNELS AND SIDESLOPES 4-27
قنوات الصرف والميل الجانبي
4.8.1 General Considerations 4-27
اعتبارات عامة
4.8.2 Drainage 4-28
تصريف المياه
4.8.3 Drainage Channels 4-31
قنوات الصرف
4.8.4 Sideslopes 4-34
الميل الجانبي
4.9 ILLUSTRATIVE OUTER CROSS SECTIONS 4-39
عناصر خارج المقطع العرضي
4.9.1 Normal Crown Sections 4-39
اقسام التاج العادية
4.9.2 Superelevated Sections 4-40
مقطع التعلية

4.10 TRAFFIC BARRIERS 4-41

حواجز المرور

4.10.1 General Considerations 4-41

اعتبارات عامة

4.10.2 Longitudinal Barriers 4-44

الحواجز الطولية

4.10.3 Bridge Railings 4-48

حاجز الجسر

4.10.4 Crash Cushions 4-49

وسائد التحطم

4.11 MEDIANS 4-49

الجزيرة الوسطية

4.12 FRONTAGE ROADS 4-52

الطرق الامامية

Xii

4.13 OUTER SEPARATIONS 4-57

وصلات الخروج

4.14 NOISE CONTROL 4-58

التحكم في الضوضاء

4.14.1 General Considerations 4-58

اعتبارات عامة

4.14.2 General Design Procedures 4-59

إجراءات التصميم العام

4.14.3 Noise Reduction Designs 4-61

تخفيض الضوضاء

4.15 ROADSIDE CONTROL 4-64

التحكم في الطرق الخدمية

4.15.1 General Considerations 4-64

اعتبارات عامة

4.15.2 Driveways 4-64

المداخل

4.15.3 Mailboxes 4-66

صناديق البريد

4.15.4 Fencing 4-69

سياج

4.16 TUNNELS 4-69

الانفاق

4.16.1 General Considerations 4-69

اعتبارات عامة

4.16.2 Types of Tunnels 4-70

أنواع الأنفاق

4.16.3 General Design Considerations 4-71

اعتبارات التصميم العام

4.16.4 Tunnel Sections 4-72

أقسام النفق

4.16.5 Examples of Tunnels 4-75

أمثلة من الأنفاق

4.17 PEDESTRIAN FACILITIES 4-77

مرافق المشاة

4.17.1 Sidewalks 4-77
الرصيف

4.17.2 Grade-Separated Pedestrian Crossings 4-81
معابر مشاة مفصولة

4.17.3 Curb Ramps 4-85
منحدرات الرصيف

4.18 BICYCLE FACILITIES 4-90
مرافق الدراجات

4.19 BUS TURNOUTS 4-93
مواقف تجنيب الحافلات

4.19.1 Freeways 4-93
طرق حرة

4.19.2 Arterials 4-94
الشراييني

4.19.3 Park-and-Ride Facilities 4-96
مواقع ومرافق الوقوف والركوب

4.20 ON-STREET PARKING 4-100
مواقف على الطريق

4.21 REFERENCES 4-105
المراجع

Xiii

CHAPTER 5 LOCAL ROADS AND STREETS

الطرق والشوارع المحلية

5.1 INTRODUCTION. 5-1
المقدمة

5.2 LOCAL RURAL ROADS 5-2
الطرق الريفية المحلية

5.2.1 General Design Considerations 5-2
اعتبارات التصميم العام

5.2.2 Cross-Sectional Elements 5-6
عناصر المقطع العرضي

5.2.3 Structures 5-7
الهياكل

5.2.4 Roadside Design 5-9
تصميم جانب الطريق

5.2.5 Intersection Design 5-10
تصميم تقاطع

5.2.6 Railroad-Highway Grade Crossings .5-11
تقاطع السكة الحديد مع الطريق السريع

5.2.7 Traffic Control Devices 5-11
أجهزة مراقبة حركة المرور

5.2.8 Drainage 5-11

تصريف المياه
5.2.9 Erosion Control and Landscaping 5-12
التحطم في التعرية والمناظر الطبيعية
5.3 LOCAL URBAN STREETS 5-12
شوارع حضرية محلية
5.3.1 General Design Considerations 5-12
اعتبارات التصميم العام
5.3.2 Cross-Sectional Elements 5-15
عناصر المقطع العرضي
5.3.3 Structures 5-20
الهياكل
5.3.4 Roadside Design 5-23
تصميم جانب الطريق
5.3.5 Intersection Design 5-23
تصميم تقاطع
5.3.6 Railroad-Highway Grade Crossings 5-25
تقاطع السكة الحديد مع الطرق
5.3.7 Traffic Control Devices 5-25
أجهزة مراقبة حركة المرور
5.3.8 Roadway Lighting 5-26
إضاءة الطريق
5.3.9 Drainage 5-26
تصريف المياه
5.3.10 Erosion Control 5-27
مكافحة التعرية
5.3.11 Landscaping 5-27
المناظر الطبيعية
5.4 SPECIAL-PURPOSE ROADS 5-28
طرق ذات اغراض خاصة
5.4.1 Introduction 5-28
المقدمة
5.4.2 Recreational Roads 5-28
الطرق الترفيهية
5.4.3 Resource Recovery Roads 5-37
طرق استعادة الموارد
5.5 VERY LOW-VOLUME LOCAL ROADS (ADT ≤ 400) 5-39
حجم مرور لطريق محلي 400 ≥ ADT
5.6 REFERENCES 5-41

المراجع
Xiv

CHAPTER 6 COLLECTOR ROADS AND STREETS

الطرق والشوارع التجميعية

6.1 INTRODUCTION. 6-1

المقدمة

6.2 RURAL COLLECTORS 6-2

المجموعات الريفية

6.2.1 General Design Considerations 6-2

اعتبارات التصميم العام

6.2.2 Cross-Sectional Elements 6-5

عناصر المقطع العرضي

6.2.3 Structures 6-7

الهياكل

6.2.4 Roadside Design 6-9

تصميم جانب الطريق

6.2.5 Intersection Design 6-10

تصميم تقاطع

6.2.6 Railroad-Highway Grade Crossings 6-11

تقاطع السكة الحديد مع الطرق

6.2.7 Traffic Control Devices 6-11

أجهزة مراقبة حركة المرور

6.2.8 Drainage 6-12

تصريف المياه

6.2.9 Erosion Control and Landscaping 6-12

التحكم في التعرية والمناظر الطبيعية

6.3 URBAN COLLECTORS 6-12

الطرق التجميعية الحضرية

6.3.1 General Design Considerations 6-12

اعتبارات التصميم العام

6.3.2 Cross-Sectional Elements 6-15

عناصر المقطع العرضي

6.3.3 Structures 6-19

الهياكل

6.3.4 Roadside Design 6-19

تصميم على جانب الطريق

6.3.5 Intersection Design 6-21

تصميم تقاطع

6.3.6 Railroad-Highway Grade Crossings 6-22

تقاطع السكة الحديد مع الطرق

6.3.7 Traffic Control Devices 6-22

أجهزة مراقبة حركة المرور

6.3.8 Roadway Lighting 6-23

إضاءة الطريق

6.3.9 Drainage 6-23

تصريف المياه

6.3.10 Erosion Control 6-23

مكافحة التعرية

6.3.11 Landscaping 6-23

المناظر الطبيعية

6.4 REFERENCES 6-24

المراجع

CHAPTER 7 RURAL AND URBAN ARTERIALS

الطرق الشريانية الريفية والحضرية

7.1 INTRODUCTION. 7-1

المقدمة

7.2 RURAL ARTERIALS 7-1

الشريانية الريفية

7.2.1 General Characteristics 7-1

الخصائص العامة

Xv

7.2.2 General Design Considerations 7-2

اعتبارات التصميم العام

7.2.3 Cross-Sectional Elements 7-5

عناصر المقطع العرضي

7.2.4 Roadside Design 7-6

تصميم جانب الطريق

7.2.5 Structures 7-7

الهياكل

7.2.6 Traffic Control Devices 7-8

أجهزة مراقبة حركة المرور

7.2.7 Erosion Control 7-8

السيطرة على تآكل التربة

7.2.8 Provision for Passing 7-8

مخصصات التجاوز

7.2.9 Ultimate Development of Multilane Divided Arterials 7-10

اعلى تطوير لشراييني مقسم متعدد الحارات
7.2.10 Multilane Undivided Arterials 7-14
الطرق الشريانية المتعدد الحارات الغير مقسمة
7.2.11 Divided Arterials 7-14
الشراييني المقسم
7.2.12 Intersections 7-29
التقاطعات
7.2.13 Access Management 7-29
ادارة المداخل
7.2.14 Bicycle and Pedestrian Facilities 7-30
مرافق الدراجات والمشاة
7.2.15 Bus Turnouts 7-30
مواقف الحافلات
7.2.16 Railroad-Highway Grade Crossings .7-31
تقاطع السكة الحديد مع الطرق
7.2.17 Rest Areas 7-31
مناطق الراحة
7.3 URBAN ARTERIALS 7-31
الشراييني الحضري
7.3.1 General Characteristics 7-31
الخصائص العامة
7.3.2 General Design Considerations 7-32
اعتبارات التصميم العام
7.3.3 Cross-Sectional Elements 7-35
عناصر المقطع العرضي
7.3.4 Roadside Design 7-45
تصميم جانب الطريق
7.3.5 Structures 7-46
الهياكل
7.3.6 Traffic Barriers 7-47
الحواجز المرورية
7.3.7 Railroad-Highway Grade Crossings 7-47
تقاطع السكة الحديد مع الطرق
7.3.8 Access Management 7-48
ادارة المداخل
7.3.9 Bicycle and Pedestrian Facilities 7-50
مرافق الدراجات والمشاة
7.3.10 Provision for Utilities 7-52

مخصص للمرافق العامة
7.3.11 Intersection Design 7-52
تصميم تقاطع
7.3.12 Operational Control and Regulations 7-52
الرقابة التشغيلية واللوائح
7.3.13 Directional Lane Usage 7-58
استخدام حارة اتجاه
Xvi
7.3.14 Frontage Roads and Outer Separations 7-61
الطرق الأمامية والفصل الخارجي
7.3.15 Grade Separations and Interchanges 7-62
فصل المستويات والالتقاءات
7.3.16 Erosion Control 7-63
السيطرة على تآكل التربة
7.3.17 Lighting 7-63
إضاءة
7.3.18 Public Transit Facilities 7-64
مرافق النقل العام
7.4 REFERENCES 7-70
المراجع

CHAPTER 8 FREEWAYS

الطرق الحرة

8.1 INTRODUCTION. 8-1
المقدمة
8.2 GENERAL DESIGN CONSIDERATIONS 8-2
اعتبارات التصميم العام
8.2.1 Design Speed 8-2
السرعة التصميمية
8.2.2 Design Traffic Volumes 8-3
تصميم حركة المرور
8.2.3 Levels of Service 8-3
مستويات الخدمة
8.2.4 Traveled Way and Shoulders 8-4
طرق السير والأكتاف
8.2.5 Curbs 8-6
البردورات
8.2.6 Superelevation 8-7
التعلية

8.2.7 Grades 8-7

الميول

8.2.8 Structures 8-8

الهياكل

8.2.9 Vertical Clearance 8-9

مسافة الخلوص الراسي

8.2.10 Roadside Design 8-10

تصميم جوانب الطريق

8.2.11 Ramps and Terminals 8-11

المنحدرات والمحطات

8.2.12 Outer Separations, Borders, and Frontage Roads 8-11

الفواصل الخارجية، الحواجز، وطرق الخدمة

8.3 RURAL FREEWAYS 8-12

المناطق الريفية

8.3.1 Alignment and Profile 8-13

المسار الافقي والراسي

8.3.2 Medians 8-15

الجزيرة الوسطية

8.3.3 Sideslopes 8-19

الميول الجانبية

8.3.4 Frontage Roads 8-19

طرق الخدمة الجانبية

8.4 URBAN FREEWAYS 8-20

الطرق الحرة الحضرية

8.4.1 General Design Characteristics 8-20

خصائص التصميم العام

8.4.2 Medians 8-21

الجزيرة الوسطية

8.4.3 Depressed Freeways 8-22

الطرق السريعة السفلية

Xvii

8.4.4 Elevated Freeways 8-32

الطرق السريعة المرتفعة

8.4.5 Ground-Level Freeways 8-44

الطرق الحرة المستوية

8.4.6 Combination-Type Freeways 8-48

الطرق الحرة المختلطة

8.4.7 Special Freeway Designs 8-54

تصميم الطرق الحرة الخاصة
8.4.8 Accommodation of Managed Lanes and Transit Facilities . . .8-67
الحارات التي يتم ادارتها مرافق العبور
8.5 REFERENCES 8-86
المراجع

CHAPTER 9 INTERSECTIONS

التقاطعات

9.1 INTRODUCTION. 9-1
المقدمة
9.2 GENERAL DESIGN CONSIDERATIONS AND OBJECTIVES 9-2
اعتبارات التصميم العام والأهداف
9.2.1 Characteristics of Intersections 9-2
خصائص التقاطعات
9.2.2 Intersection Functional Area 9-3
المجال و الوظيفية للتقاطع
9.2.3 Design Objectives 9-4
أهداف التصميم
9.2.4 Design Considerations for Intersection User Groups 9-6
اعتبارات تصميم لمجموعات المستخدمين للتقاطع
9.2.5 Intersection Capacity 9-7
سعة التقاطعات
9.2.6 Intersection Design Elements 9-9
عناصر تصميم تقاطع
9.3 TYPES AND EXAMPLES OF INTERSECTIONS 9-9
أنواع وأمثلة للتقاطع
9.3.1 Three-Leg Intersections 9-11
تقاطعات ثلاثية الفروع
9.3.2 Four-Leg Intersections 9-16
تقاطعات رباعية الفروع
9.3.3 Multileg Intersections 9-20
التقاطعات المتعددة الأطراف
9.3.4 Roundabouts 9-22
الدوارات
9.4 ALIGNMENT AND PROFILE 9-26
المسار الافقي والطولي
9.4.1 General Considerations 9-26
اعتبارات عامة
9.4.2 Alignment 9-26

المسار الافقي
9.4.3 Profile 9-28
المقطع الطولي
9.5 INTERSECTION SIGHT DISTANCE 9-29
مسافة الرؤية في التقاطع
9.5.1 General Considerations 9-29
اعتبارات عامة
9.5.2 Sight Triangles 9-30
مثلثات الرؤية
9.5.3 Intersection Control 9-33
التحكم في التقاطع
9.5.4 Effect of Skew 9-61
تأثير الانحراف

9.6 TURNING ROADWAYS AND CHANNELIZATION 9-62
دوران الطرقات والتوجيهات
9.6.1 Types of Turning Roadways 9-62
أنواع دوران الطرق
9.6.2 Channelization 9-100
توجيهها
9.6.3 Islands 9-102
الجزر
9.6.4 Free-Flow Turning Roadways at Intersections 9-115
دوران الحركة الحرة في التقاطعات
9.6.5 Turning Roadways with Corner Islands 9-115
دوران الطرق مع الجزر الركنية
9.6.6 Superelevation for Turning Roadways at Intersections 9-124
التعلية لدوران الطرق في التقاطعات
9.6.7 Stopping Sight Distance at Intersections
for Turning Roadways 9-133
مسافة الرؤية للتوقف عند التقاطعات لدوران الطرق
9.7 AUXILIARY LANES 9-134
الحارات المساعدة
9.7.1 General Design Considerations 9-134
اعتبارات التصميم العام
9.7.2 Deceleration Lanes 9-136
حارات التباطئ

9.7.3 Design Treatments for Left-Turn Maneuvers 9-143

تصميم المحطات لمناورات الدوران الايسر

9.8 MEDIAN OPENINGS 9-152

فتحات الجزيرة الوسطية

9.8.1 General Design Considerations 9-152

اعتبارات التصميم العام

9.8.2 Control Radii for Minimum Turning Paths 9-153

الحد الادنى لانصاف اقطار الدوران

9.8.3 Minimum Length of Median Opening 9-161

فتحات الجزيرة الوسطية

9.8.4 Median Openings Based on
Control Radii for Design Vehicles 9-161

اعتماد فتحة جزيرة وسطية بواسطة نصف قطر المركبة التصميمية

9.8.5 Effect of Skew 9-164

تأثير الانحراف

9.8.6 Above-Minimum Designs for Direct Left Turns 9-167

تصميم فوق الحد الادنى للانعطاف لليسار

9.9 INDIRECT LEFT TURNS AND U-TURNS 9-169

دوران غير مباشر لليسار ودوران U

9.9.1 General Design Considerations 9-169

اعتبارات التصميم العام

9.9.2 Intersections with Jughandle or Loop Roadways 9-171

التقاطعات ذات مقبض ابريق او حلقة الطرق

9.9.3 Displaced Left-Turn Intersections 9-174

تقاطعات الدوران لليسار

9.9.4 Wide Medians with U-Turn Crossover Roadways 9-176

الجزيرة الوسطية الواسعة مع دوران U في التقاطع للطريق

9.9.5 Location and Design of U-Turn Median Openings 9-179

المواقع والتصميم لفتحات جزيرة وسطية مع دوران U

9.10 ROUNDABOUT DESIGN 9-183

تصميم دوار

9.10.1 Geometric Elements of Roundabouts 9-185

العناصر الهندسية للدوائر المستديرة

9.10.2 Fundamental Principles 9-187

المبادئ الاساسية

9.11. OTHER INTERSECTION DESIGN CONSIDERATIONS 9-193

الاعتبارات الاخرى لتصميم التقاطع

9.11.1 Intersection Design Elements with Frontage Roads 9-193

عناصر تصميم التقاطع مع طريق امامية
Xix
9.11.2 Traffic Control Devices 9-197
أجهزة مراقبة حركة المرور
9.11.3 Bicycles 9-198
دراجات
9.11.4 Pedestrians 9-198
المشاة
9.11.5 Lighting 9-198
إضاءة
9.11.6 Driveways 9-199
المداخل
9.11.7 Midblock Left Turns on Streets with Flush Medians 9-200
منتصف كتلة دوران اليسار علي الشوارع مع فلاش الجزيرة الوسطيه
9.12 RAILROAD-HIGHWAY GRADE CROSSINGS 9-201
تقاطع السكة الحديد مع الطرق السريعة
9.12.1 Horizontal Alignment 9-202
المسار الافقي
9.12.2 Vertical Alignment 9-202
المسار الراسي
9.12.3 Crossing Design 9-203
تصميم المقاطع العرضية
9.12.4 Sight Distance 9-204
مسافة الرؤية
9.13 REFERENCES 9-211
المراجع

ChAPTER 10 Grade Separations and Interchanges

فصل المستويات والالتقاءات

10.1 INTRODUCTION AND GENERAL TYPES OF INTERCHANGES 10-1
مقدمة وأنواع عامة من الالتقاءات
10.2 WARRANTS FOR INTERCHANGES AND GRADE SEPARATIONS .10-3
ضوابط الالتقاءات وفصل المستويات
10.3 ADAPTABILITY OF HIGHWAY GRADE SEPARATIONS
AND INTERCHANGES 10-6
قابلية التكيف على الطرق السريعة للفصل في المستويات والالتقاءات
10.3.1 Traffic and Operation 10-6
حركة المرور والتشغيل
10.3.2 Site Conditions 10-8

ظروف الموقع
10.3.3 Type of Highway and Intersecting Facility 10-8
انواع الطريق السريع والمنشاة المتقاطعة
10.4 ACCESS SEPARATIONS AND CONTROL ON
THE CROSSROAD AT INTERCHANGES 10-9
التمكن من الفصل والسيطرة على مقطع الطريق في الالتقاءات
10.5 SAFETY 10-12
سلامة
10.6 STAGE DEVELOPMENT 10-12
مرحلة التطوير
10.7 ECONOMIC FACTORS 10-13
عوامل اقتصادية
10.7.1 Initial Costs 10-13
التكاليف الأولية
10.7.2 Maintenance Costs 10-13
تكاليف الصيانة
10.7.3 Vehicular Operating Costs 10-13
تكاليف تشغيل المركبات
10.8 GRADE SEPARATION STRUCTURES 10-14
هياكل فصل المستوى
10.8.1 Introduction 10-14
المقدمة
10.8.2 Types of Separation Structures 10-14
انواع هياكل الفصل
10.8.3 Overpass versus Underpass Roadways 10-23
ممر علوي مقابل ممرات سفلي
Xx
10.8.4 Underpass Roadways 10-26
الطرق السفلية
10.8.5 Overpass Roadways 10-31
الطرق العلوية
10.8.6 Longitudinal Distance to Attain Grade Separation 10-35
المسافة الطولية للوصول إلى فصل المستوى
10.8.7 Grade Separations without Ramps .10-38
فصل المستويات بدون منحدرات
10.9 INTERCHANGES 10-39
تقاطعات
10.9.1 General Considerations 10-39

اعتبارات عامة

10.9.2 Three-Leg Designs 10-40

تصاميم ثلاثية الفروع

10.9.3 Four-Leg Designs 10-47

تصاميم رباعية الفروع

10.9.4 Other Interchange Configurations 10-77

تكوينات الالتقاءات الأخرى

10.9.5 General Design Considerations 10-81

اعتبارات التصميم العام

10.9.6 Ramps 10-110

منحدرات

10.9.7 Other Interchange Design Features 10-162

ميزات تصميم الالتقاءات الأخرى

10.10 REFERENCES 10-169

مرجع

1.1 SYSTEMS AND CLASSIFICATIONS

The classification of highways into different operational systems, functional classes, or geometric types is needed for communication among engineers, administrators, and the general public. Various classification schemes have been applied for distinct purposes in different rural and urban regions. Classification of highways by design types based on the major geometric features (e.g., freeways, conventional streets, and highways) is the most helpful approach for highway location and design procedures. Classification by route numbering (e.g., U.S., State, and County) is the most helpful approach for traffic operations. Administrative classification (e.g., National Highway System or Non National Highway System) is used to denote the levels of government responsible for and the method of financing highway facilities. Functional classification, the grouping of highways by the character of service they provide, was developed for transportation planning purposes. Comprehensive transportation planning, which is an integral part of total economic and social development, uses functional classification as an important planning tool. The emergence of functional classification as the predominant method of grouping highways is consistent with the policies contained in this publication.

1.1 التصنيفات والأنظمة

هناك حاجة إلى تصنيف الطرق السريعة للأنظمة التشغيلية المختلفة أو التصنيف الوظيفي أو أنواع هندسية للاتصال بين المهندسين والإداريين وعامة الجمهور. وقد طبقت مخططات تصنيف مختلفة لأغراض مختلفة في المناطق الريفية والحضرية. إن تصنيف الطرق السريعة حسب أنواع التصميم استنادا إلى الخصائص الهندسية الرئيسية (مثل الطرق الحرة والشوارع التقليدية والطرق السريعة) هو المقترح الأكثر فائدة بالنسبة إلى موقع الطريق السريع وإجراءات التصميم. التصنيف حسب ترتيب المسار (مثل الولايات المتحدة والولاية والمقاطعة) هو النهج الأكثر فائدة لعمليات المرور. ويستخدم التصنيف الإداري (مثل نظام الطرق السريعة الوطني أو نظام الطرق السريعة غير الوطنية) للإشارة إلى مستويات الحكومة المسؤولة عن طريقة تمويل الطرق السريعة وطريقة تمويلها. وقد تم وضع تصنيف وظيفي، لتجميعي للطرق السريعة حسب طابع الخدمة التي تقدمها، لأغراض التخطيط والنقل. ويستخدم التخطيط الشامل للنقل، الذي يشكل جزءا لا يتجزأ من التنمية الاقتصادية والاجتماعية الإجمالية، التصنيف الوظيفي كأداة تخطيط هامة. ويتلائم ظهور التصنيف الوظيفي باعتباره الطريقة السائدة لتجميعي للطرق السريعة مع السياسات الواردة في هذا الكتاب .

1.2 THE CONCEPT OF FUNCTIONAL CLASSIFICATION

This section introduces the basic concepts needed for understanding the functional classification of highway facilities and systems.

1.2 مفهوم التصنيف الوظيفي

يقدم هذا القسم المفاهيم الأساسية اللازمة لفهم التصنيف الوظيفي لمرافق وأنظمة الطرق السريعة.

1.2.1 Hierarchies of Movements and Components

While the accommodation of bicyclists, pedestrians, and transit users is an important consideration in the planning and design of highways and streets, the functional classification of a highway or street is primarily based on motor vehicle travel characteristics and the degree of access provided to adjacent properties. Motor vehicle travel involves a series of distinct travel movements. The six recognizable stages in most trips include main movement, transition, distribution, collection, access, and termination. For example, Figure 1-1 shows a hypothetical highway trip using a freeway, where the main movement of vehicles is uninterrupted, high-speed flow. When approaching destinations from the freeway, vehicles reduce speed on freeway ramps, which act as transition roadways. The vehicles then enter moderate-speed arterials (distributor facilities)

1.2.1 التسلسل الهرمي للحركات والمكونات

في حين أن اكبي الدراجات والمشاة ومستخدمي وسائل النقل يعتبروا اعتبارا هاما في تخطيط وتصميم الطرق السريعة والشوارع، فإن التصنيف الوظيفي للطرق السريعة أو الشارع يستند في المقام الأول إلى خصائص السفر بالسيارة ودرجة الوصول إلى الخصائص المجاورة . ويشمل سفر السيارات سلسلة من تحركات الرحلات المختلفة. وتشمل المراحل الست التي يمكن التعرف عليها في معظم الرحلات للحركة الرئيسية، والانتقال، والتوزيع، وجمع، والوصول، والنهاية . على سبيل المثال، يبين الشكل 1-1 رحلة سريعة افتراضية باستخدام الطريق السريع، حيث الحركة الرئيسية للمركبات هي دون انقطاع، تدفق عالية السرعة. عند الاقتراب من وجهات من الطريق السريع، والمركبات تقلل السرعة على منحدرات الطريق السريع، والتي تعمل كطرق انتقالية تدخل المركبات الطريق الشرياني ذات السرعات المتوسطة (توزيع المرافق)

that bring them nearer to the vicinity of their destination neighborhoods. They next enter collector roads that penetrate neighborhoods. The vehicles finally enter local access roads that provide direct approaches to individual residences or other terminations. At their destinations, the vehicles are parked at an appropriate terminal facility.

مما يجعلهم أقرب إلى المناطق المجاورة لأحياءهم المقصودة. ثم يدخلون الى الطرق التجميعية التي تنفذ الى الأحياء. وتدخل المركبات أخيرا طرق الوصول المحلية التي توفر نهجا مباشرا للمساكن الفردية أو نهايات اخرى . والغاية ان تكون المركبات متوقفة في مرفق نهائي مناسب.

Each of the six stages of this hypothetical trip is handled by a separate facility designed specifically for its function. Because the movement hierarchy is based on the total amount of traffic volume, freeway travel is generally the highest level in the movement hierarchy, below that is distributor arterial travel, and lowest in the movement hierarchy is travel on collectors and local access routes.

يتم التعامل مع كل من المراحل الست لهذه الرحلة الافتراضية من خلال مرافق منفصلة مصممة خصيصا لوظيفتها. ولأن التسلسل الهرمي للحركة يقوم على إجمالي حجم حركة المرور، فإن السفر في الطريق السريع هو عموما أعلى مستوى في التسلسل الهرمي للحركة، وهو أقل من الرحلة على الموزع الشرياني، والأدنى في التسلسل الهرمي للحركة هو السفر على الطرق التجميعية وطرق الوصول المحلية.

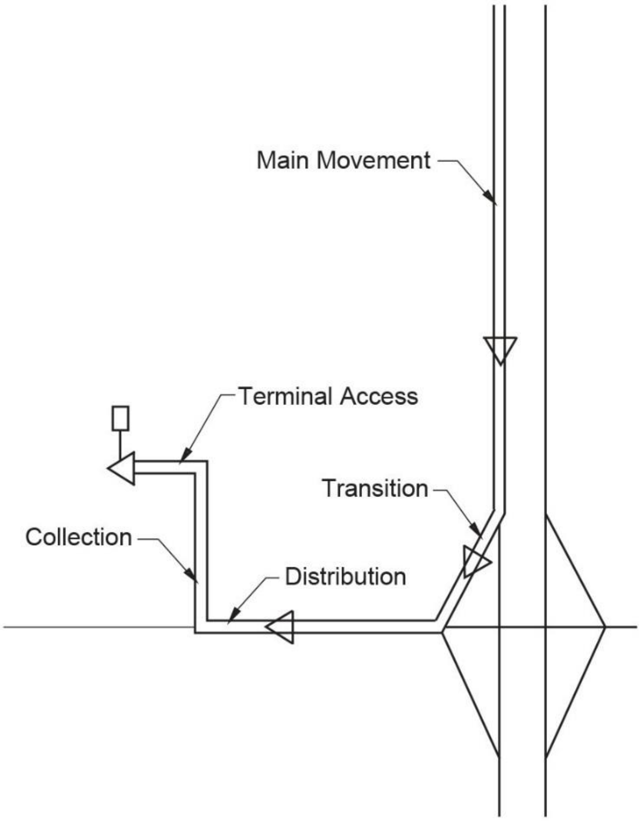


Figure 1-1. Hierarchy of Movement

Although many trips can be subdivided into all of the six recognizable stages, intermediate facilities are not always needed. The complete hierarchy of circulation facilities most closely applies to conditions of low-density suburban development, where traffic flows are cumulative on successive elements of the system. However, travelers sometimes follow a reduced number of components in the chain. For instance, a large single traffic generator may fill one or more lanes of a freeway during certain periods. In this situation, it is expedient to lead traffic directly onto a freeway ramp without using arterial facilities that would unnecessarily mix already-concentrated traffic flows with additional vehicles. This absence of intermediate facilities does not eliminate the functional need for the remaining levels of the flow hierarchy or the functional design components, although it may change their physical features. The order of movement is still identifiable.

وعلى الرغم من أن العديد من الرحلات يمكن تقسيمها إلى جميع المراحل الست التي يمكن التعرف عليها، فإن المرافق المتوسطة لا حاجة لها دائما. ويطبق التسلسل الهرمي الكامل لمرافق التداول بشكل وثيق على ظروف تنمية الضواحي المنخفضة الكثافة، حيث تكون تدفقات الحركة تراكمية على العناصر المتعاقبة من النظام. ومع ذلك، فإن المسافرين في بعض الأحيان يتبعون عددا أقل من المكونات في السلسلة. على سبيل المثال، يمكن لمولد حركة مرور كبير واحد ملء ممر واحد أو أكثر من الطريق السريع خلال فترات معينة. في هذه الحالة، من المناسب أن تؤدي حركة المرور مباشرة على منحدر الطريق السريع دون استخدام المرافق الشريانية التي من شأنها أن تخلط دون داع لتدفقات حركة مركزة بالفعل مع مركبات إضافية. هذا الغياب من المرافق الوسيطة لا يلغي الحاجة الوظيفية للمستويات المتبقية من التسلسل الهرمي للتدفق أو مكونات التصميم الوظيفي، على الرغم من أنها قد تغير معالمها المادية. ولا يزال ترتيب الحركة قابلا للتعريف.

A prominent cause of highway obsolescence is the failure of a design to recognize and accommodate each of the different trip levels of the movement hierarchy. Conflicts and congestion occur at interfaces between public highways and private traffic-generating facilities when the functional transitions are inadequate. Examples are commercial driveways that connect directly from a relatively high-speed arterial to a parking aisle without intermediate provisions for transition deceleration and arterial distribution

أحد الأسباب البارزة لتقادم الطرق السريعة هو فشل التصميم في التعرف واستيعاب كل مستوى من مستويات الرحلة المختلفة للتسلسل الهرمي للحركة. وتحدث النزاعات والازدحام عند الوصلات بين الطرق العامة والمرافق الخاصة المولدة لحركة المرور عندما تكون التحولات الوظيفية غير كافية. والأمثلة على ذلك هي المداخل التجارية التي تتصل مباشرة من الشرياني عالية السرعة نسبيا لممر وقوف السيارات دون توفر وسيط لتباطؤ التحول والتوزيع الشرياني.

more seriously, freeway ramps that connect directly to or from large traffic generators such as majo shopping centers.

أكثر خطورة، منحدرات الطرق السريعة التي تتصل مباشرة أو من مولدات حركة المرور الكبيرة مثل مراكز التسوق الكبيرة.

Inadequate capacity of the distributor arterial to serve traffic demands or internal circulation deficiencies within a destination facility or network may lead to traffic backing up onto the freeway. Successful internal design that provides facilities to accommodate all the intermediate functions between the high-speed freeway and the terminal parking facility will alleviate such a situation.

وقد يؤدي عدم كفاية قدرة الموزع الشرياني على تلبية متطلبات حركة المرور أو أوجه القصور في الدورة الداخلية داخل منشأة أو شبكة مقصودة إلى حركة احتياطية على الطريق السريع. إن التصميم الداخلي الناجح الذي يوفر التسهيلات لاستيعاب جميع الوظائف الوسيطة بين الطريق السريع عالي السرعة ومرفق وقوف السيارات الطرفية سيخفف من هذا الوضع.

In the case of a freeway connecting directly to a large traffic generator, deceleration from rapid movement on the freeway occurs on the exit ramp. Distribution to various parking areas is then accomplished by primary distribution-type roads or lanes within the parking facility. These roads or lanes supplant the distributor arterial function. Collector-type roads or lanes within the parking facility may then deliver segments of the entering flow to the parking bays. The parking aisle, in leading to individual parking space terminals, then becomes the equivalent of an access street. Thus, the principal functions within the hierarchical movement system are recognizable. In addition, each functional category also is related to a range of vehicle speeds.

وفي حالة الطريق السريع الذي يربط مباشرة بمولد حركة مرور كبير، يحدث التباطؤ من الحركة السريعة على الطريق السريع على منحدر الخروج. ثم يتم التوزيع على مناطق وقوف السيارات المختلفة عن طريق الطرق الرئيسية للتوزيع داخل مرافق وقوف السيارات. هذه الطرق أو الممرات تحل محل وظيفة الموزع الشرياني . وعندئذ يمكن للطرق أو الممرات من النوع التجميعي داخل مرفق وقوف السيارات ، الذي يؤدي إلى المحطات الفردية لوقوف السيارات، مساويا لشارع الوصول. وهكذا، فإن الوظائف الرئيسية داخل نظام الحركة الهرمية يمكن التعرف عليها. وبالإضافة إلى ذلك، ترتبط كل فئة وظيفية أيضا لمجموعة من سرعات السيارة.

The number of design components needed can be determined by comparing the customary volumes of traffic handled by public streets of different functional categories. The volume range on private internal facilities can be related to the comparable range on public streets. These volumes may not be directly comparable, inasmuch as the physical space available within a private facility is smaller and the operational criteria are appropriately quite different. However, the same principles of flow specialization and movement hierarchy can be applied.

ويمكن تحديد عدد عناصر التصميم اللازمة بمقارنة الأحجام المعتادة لحركة المرور التي تعالجها الشوارع العامة لمختلف الفئات الوظيفية. ويمكن ربط حجم المرافق الداخلية الخاصة بالمبادئ المماثلة للشوارع العامة. وقد لا تكون هذه المجلدات قابلة للمقارنة مباشرة، حيث أن المساحة المادية المتاحة داخل مرفق خاص هي أصغر وأن المعايير التشغيلية مختلفة تماما على نحو ملائم. ومع ذلك، يمكن تطبيق نفس المبادئ من التدفق والتسلسل الهرمي الحركة.

Some further examples may demonstrate how the principles of movement hierarchy are related to a logical system of classifying traffic generation intensity. At the highest practical level of traffic generation, a single generator fills an entire freeway and, for this condition, intermediate public streets cannot be inserted between the generator and the freeway; consequently, the various movement stages should be accommodated internally with appropriate design features. At the next level of traffic generation, a single traffic generator could fill a single freeway lane. It is then appropriate to construct a freeway ramp for the exclusive use of the generator without intervening public streets. At still smaller volumes, it becomes desirable to combine the traffic from several generators before the flow arrives at a freeway entrance ramp. The road performing this function then becomes a collector facility to accumulate these small flows until reaching a traffic volume that will fill the freeway ramp.

قد تظهر بعض الأمثلة الأخرى كيف ترتبط مبادئ التسلسل الهرمي للحركة بنظام منطقي لتصنيف كثافة توليد الحركة. على أعلى مستوى عملي من توليد حركة المرور، مولد واحد يملأ الطريق السريع بأكمله، لهذا الشرط، لا يمكن إدراج الشوارع العامة المتوسطة والمتولدة والطريق السريع. وبالتالي، ينبغي استيعاب مختلف مراحل الحركة داخليا بخصائص تصميم مناسبة. في المستوى التالي من توليد حركة المرور، يمكن لمولد حركة واحدة ملأ حارة الطريق السريع. ومن ثم من المناسب بناء منحدر الطريق السريع للاستخدام الحصري للمتولد دون التدخل في الشوارع العامة. ، يصبح من المرغوب فيه الجمع بين حركة المرور من عدة متولدات قبل تدفق يصل إلى منحدر مدخل الطريق السريع. يصبح الطريق الذي يؤدي هذه الوظيفة ثم منشأة لتجميع هذه التدفقات الصغيرة حتى الوصول إلى حجم حركة المرور التي سوف تملأ الطريق السريع المنحدر

Similar principles can be applied at the distributor arterial level of service. If a given traffic generator is of sufficient size, an exclusive intersection driveway for that generator is justified. In other cases, an intermediate collector street should combine smaller traffic flows until they reach a volume that warrants an intersection along the distributor. The same theory can be applied with regard to the criteria for direct access to the collector street. A moderately sized traffic generator usually warrants a direct connection

ويمكن تطبيق مبادئ مماثلة على مستوى الموزع الشرياني من الخدمة. إذا كان مولد حركة المرور معين من حجم كافي باستثناء تقاطع الطرق الخاصة لهذا المولدات له ما يبرره. وفي حالات أخرى، ينبغي أن يجمع شارع التجميعي المتوسط بين تدفقات حركة المرور الأصغر حجما حتى تصل إلى السماح بالتقاطع على طول الموزع. ويمكن تطبيق نفس النظرية فيما يتعلق بمعايير الوصول المباشر إلى شارع التجميعي. وعادة ما يتطلب مولد حركة المرور ذو الحجم المتوسط اتصالا مباشرا

In short, each element of the functional hierarchy can serve as a collecting facility for the next higher element, but an element should be present only if intermediate collection is needed to satisfy the spacing needs and traffic volume demands of the next higher facility. By estimating or forecasting the spacing needs and traffic volume demands for a system element, it is possible to identify which cases should use the full system and which cases may bypass intermediate elements.

وباختصار، يمكن أن يكون كل عنصر من عناصر التسلسل الهرمي الوظيفي بمثابة مرفق تجميع للعنصر الأعلى ولكن ينبغي ألا يكون العنصر موجودا إلا إذا كانت هناك حاجة إلى جمع وسيط لتلبية احتياجات التباعد ومطالب حجم الحركة للمرفق الأعلى. ومن الممكن، من خلال تقدير أو التنبؤ باحتياجات التباعد ومقدار حركة المرور لعنصر من عناصر النظام، تحديد الحالات التي ينبغي أن تستعمل النظام بكامله، وأي الحالات قد تتجاوز العناصر الوسيطة.

1.2.2 Functional Relationships

Functional classification is applied to group streets and highways according to the character of service they are intended to provide. This classification recognizes that individual roads and streets do not serve travel independently. Rather, most travel involves movement through road networks and can be classified by its relationship to such networks in logical and consistent categories. Thus, functional classification of roads and streets is also consistent with categorization of travel.

1.2.2 العلاقات الوظيفية

يتم تطبيق التصنيف الوظيفي على مجموعه من الشوارع والطرق السريعة وفقا لطابع الخدمة التي تهدف إلى توفيرها. ويعرف هذا التصنيف بأن الطرق والشوارع الفردية لا تخدم السفر بشكل مستقل. بل إن معظم السفر ينطوي على التنقل عبر شبكات الطرق ويمكن تصنيفه حسب علاقته بهذه الشبكات في فئات منطقية وملائمة . وهكذا، فإن التصنيف الوظيفي للطرق والشوارع يتلائم أيضا مع التصنيف للرحلة.

A schematic illustration of this basic idea is shown in Figure 1-2. In Figure 1-2A, lines of travel desire are straight lines connecting trip origins and destinations (circles). The widths of the lines indicate the relative amounts of travel desire. The sizes of the circles indicate the relative trip-generating and attracting power of the places shown. Because it is impractical to provide direct-line connections for every desire line, trips should be channelized on a limited road network in the manner shown in Figure 1-2B. Heavy travel movements are served directly or nearly so, and the smaller movements are channeled into somewhat indirect paths. The facilities in Figure 1-2 are labeled local access, collector, and arterial, which are terms that describe their functional relationships. In this scheme, the functional hierarchy is also seen to be related to the hierarchy of trip distances served by the network.

ويوضح الشكل (1-2) توضيح تخطيطي لهذه الفكرة الأساسية. في الشكل (1-A2)، خطوط رغبة السفر هي خطوط مستقيمة تربط بين مصدر الرحلة والاماكن المقصودة (الدائرة). ويشير عرض الخطوط إلى المبالغ النسبية لرغبة السفر. أحجام الدوائر تشير إلى توليد الرحلة النسبية وجذب قوة الأماكن المعروضة. ولأنه من الغير العملي توفير توصيلات خط مباشر لكل خط رغبة، ينبغي توجيه الرحلات على شبكة طرق محدودة بالطريقة المبينة في الشكل (1-2 .B)وتخدم حركات السفر الثقيل مباشرة أو تقريبا، وتوجه الحركات الأصغر حجما إلى مسارات غير مباشرة إلى حد ما. وتسمى المرافق في الشكل 1-2 الوصول المحلي، تجميعي ، والشرياني، والتي هي المصطلحات التي تصف علاقات وظيفية. وفي هذا المخطط، ينظر إلى التسلسل الهرمي الوظيفي أيضا على أنه مرتبط بالتسلسل الهرمي لمسافات الرحلة التي تخدمها الشبكة.

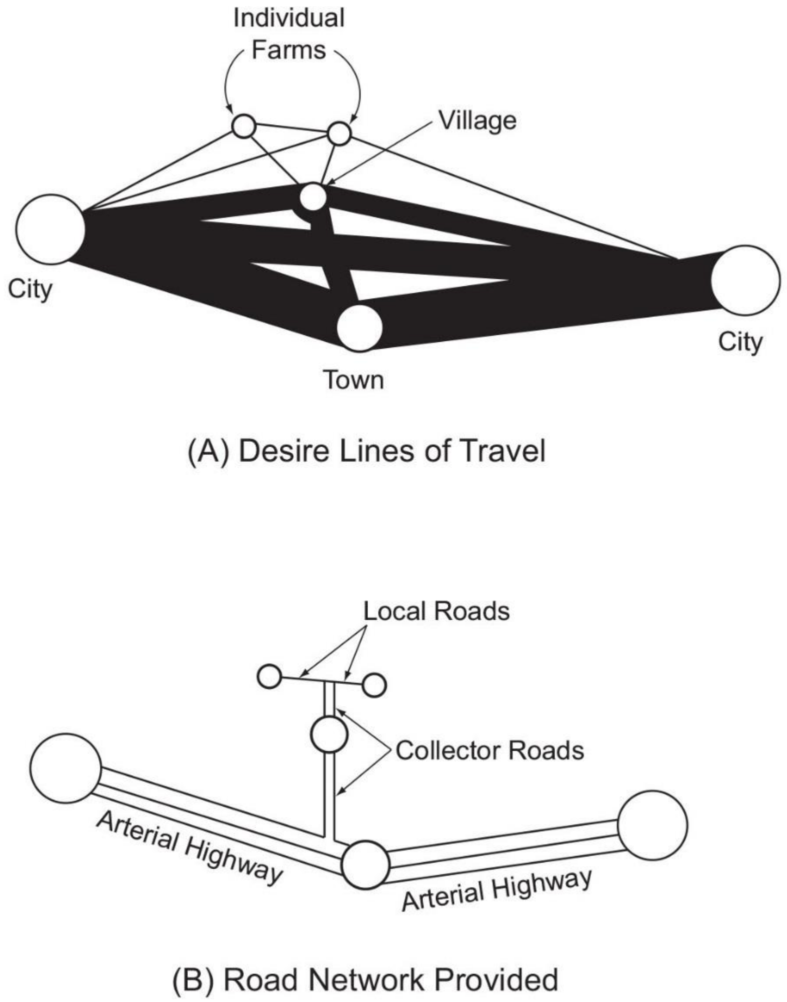


Figure 1-2. Channelization of Trips

A more complete of a functionally classified rural cutwork is shown in figure 1-3 the arterial highways generally provide direct service between cities and larger towns that generate and attract a large proportion of the relatively longer trips. Roads of the intermediate functional category (collectors) serve small towns directly. Connecting them to the arterial network. Roads of this category collect traffic from the local roads serving individual farms and other rural land uses or distribute traffic to these local roads from the arterials.

Although this example has a rural setting, the same basic concepts also apply in urban and suburban areas. A similar hierarchy of systems can be defined; however, because of the high intensity of land use and travel, specific travel-generation centers are more difficult to identify. In urban and suburban areas, additional considerations, such as the spacing of intersections, become more important in defining a logical and efficient network. A schematic illustration of a functionally classified suburban street network is shown in Figure 1-4.

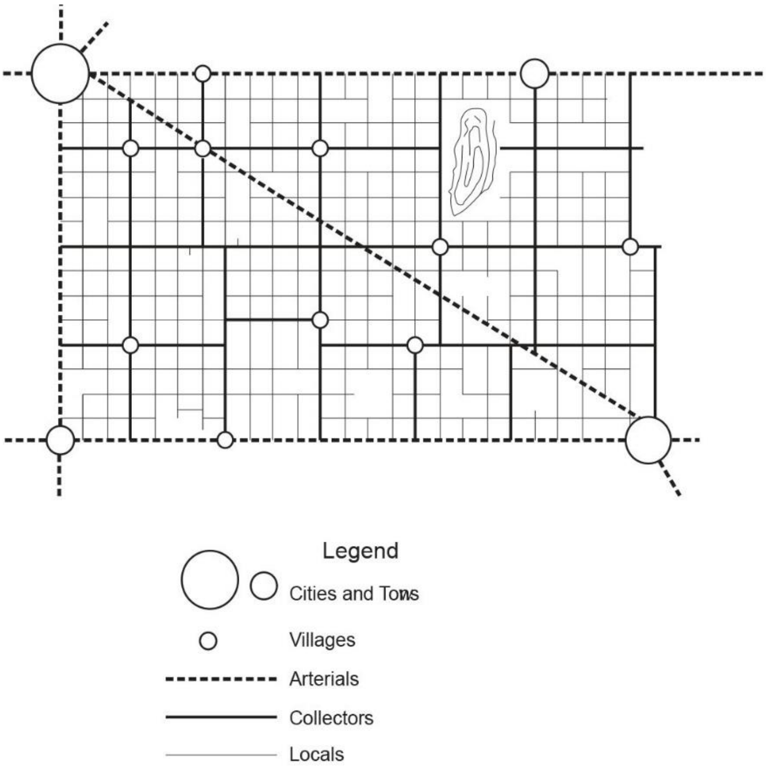


Figure 1-3. Schematic Illustration of a Functionally Classified Rural Highway Network

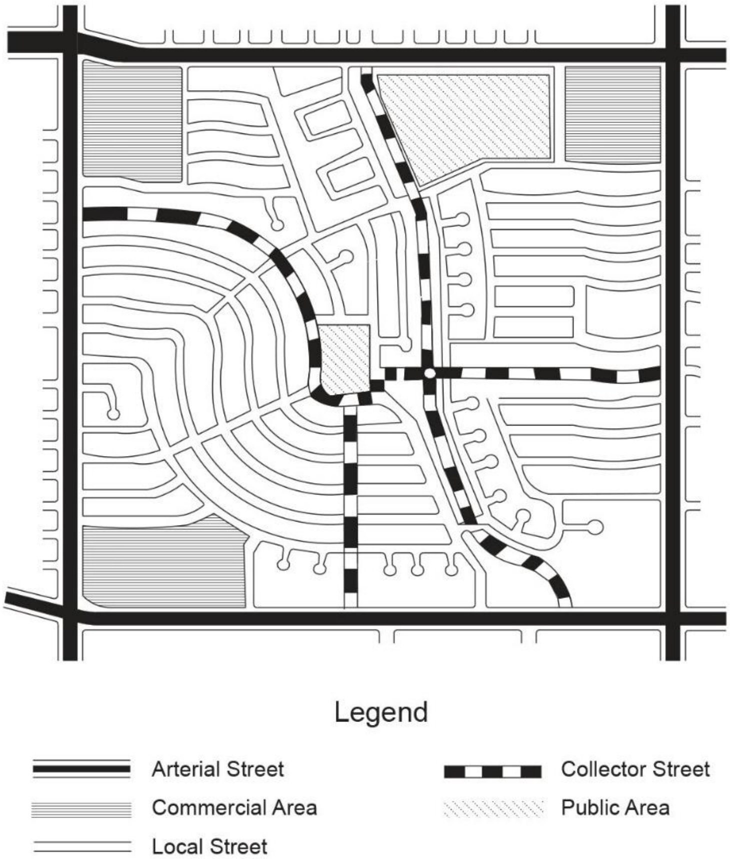


Figure 1-4. Schematic Illustration of a Portion of a Suburban Street Network

1.2.3 Access Needs and Controls

The two major considerations in classifying highway and street networks functionally are access and mobility. The conflict between serving through movement and providing access to a dispersed pattern of trip origins and destinations leads to the differences and gradations in the various functional types. Regulated limitation of access is needed on arterials to enhance their primary function of mobility.

1.2.3 الاحتياجات و الضوابط الأساسية

اثنين من الاعتبارات الرئيسية في تصنيف الطرق السريعة وشبكات الشوارع وظيفيا هي الوصول والتنقل. الصراع بين الخدمة من خلال الحركة وتوفير الوصول إلى نمط متناثرة من أصول الرحلة والوجهات يؤدي إلى الاختلافات والتدرج في مختلف أنواع وظيفية. وهناك حاجة إلى تقييد تنظيم الوصول على الشرايين لتعزيز وظيفتها الأساسية من التنقل.

Conversely, the primary function of local roads and streets is to provide access (implementation of which causes a limitation of mobility). The extent and degree of access control is thus a significant factor in defining the functional category of a street or highway.

وعلى العكس من ذلك، فإن الوظيفة الرئيسية للطرق والشوارع المحلية هي توفير إمكانية الوصول (يؤدي تطبيق ذلك إلى تقييد التنقل). وبالتالي، فإن المدى ودرجة التحكم الأساسي يشكلان عاملا هاما في تحديد الفئة الوظيفية لشارع أو طريق سريع.

Allied to the idea of traffic categorization is the dual role that the highway and street network plays in providing (1) access to property and (2) travel mobility. Access is a fixed need for every area served by the highway system. Mobility is provided at varying levels of service. Mobility can incorporate several qualitative elements, such as riding comfort and absence of speed changes, but the most basic factor is operating speed or trip travel time.

تحالف لفكرة تصنيف حركة المرور هو الدور المزدوج الذي تلعبه شبكة الطرق السريعة والشوارع في توفير (1) الوصول إلى الممتلكات و (2) التنقل للسفر. الوصول هو حاجة ثابتة لكل منطقة يخدمها نظام الطريق السريع. يتم توفير التنقل على مستويات مختلفة من الخدمة. التنقل يمكن أن تتضمن العديد من العناصر النوعية، مثل راحة الركوب وغياب تغيرات السرعة، ولكن العامل الأساسي هو سرعة التشغيل أو وقت رحلة السفر

Figure 1-2 shows that the concept of traffic categorization leads logically not only to a functional hierarchy of road classes but also to a similar hierarchy of relative travel distances served by these road classes. The hierarchy of travel distances can be related logically to functional specialization in meeting the property access and travel mobility needs. Local rural facilities emphasize the land access function. Arterials for main movement or distribution emphasize the high level of mobility for through movement. Collectors offer approximately balanced service for both functions. This scheme is illustrated conceptually in Figure 1-5.

ويوضح الشكل 1-2 أن مفهوم تصنيف الحركة يؤدي منطقيا ليس فقط إلى التسلسل الهرمي الوظيفي لفئات الطرق ولكن أيضا إلى تسلسل هرمي مماثل لمسافات السفر النسبية التي تخدمها فئات الطرق هذه. ويمكن ربط التسلسل الهرمي لمسافات السفر منطقيا بالتخصص الوظيفي في تلبية احتياجات الوصول إلى الملكية والسفر. وتشدد المرافق الريفية المحلية على وظيفة الوصول إلى الأراضي. الشرايين للحركة الرئيسية أو التوزيع تؤكد على مستوى عال من التنقل من خلال الحركة. الطريق التجميعي يقدم خدمة متوازنة تقريبا لكلا الاحتياجات . ويوضح الشكل 1-5 هذا المخطط بشكل مفاهيمي.

Further discussion of the various degrees of access control appropriate to street and highway development is provided in Section 2.5, “Access Control and Access Management.

وترد في القسم 2-5 "إدارة مراقبة الوصول وإمكانية الوصول" المزيد من المناقشات بشأن مختلف درجات التحكم في الوصول الملائمة لتنمية الشوارع والطرق السريعة.

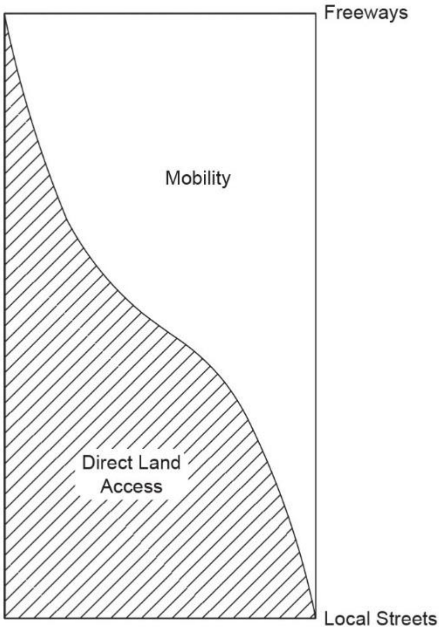


Figure 1-5. Relationship of Functionally Classified Systems in Serving Traffic Mobility and Land Access

1.3 FUNCTIONAL SYSTEM CHARACTERISTICS

This section contains definitions and characteristics of highway facilities in urban and rural settings based on their functional classifications. It presents information, in revised form, from the Federal Highway Administration publications *FHWA Functional Classification Guidelines* and *2008 Updated Guidance for the Functional Classification of Highways* (*1, 2*).

1.3 خصائص النظام الوظيفي

ويتضمن هذا القسم تعاريف وخصائص مرافق الطرق السريعة في المناطق الحضرية والريفية استنادا إلى تصنيفاتها الوظيفية. ويقدم هذا التقرير، في شكل منقح، معلومات من منشورات إدارة الطرق السريعة الاتحادية عن المبادئ التوجيهية للتصنيفات الوظيفية الصادرة عن الاتحاد الدولي للمحفوظات، وتوجيهات محدثة لعام 2008 للتصنيف الوظيفي للطرق السريعة (1، 2).

1.3.1 Definitions of Urban and Rural Areas

Urban and rural areas have fundamentally different characteristics with regard to density and types of land use, density of street and highway networks, nature of travel patterns, and the way in which these elements are related. Consequently, urban and rural functional systems are classified separately. Urban areas are those places within boundaries set by the responsible state and local officials having a population of 5,000 or more. Urban areas are further subdivided into urbanized areas (population of 50,000 and over) and small urban areas (population between 5,000 and 50,000). For design purposes, the population forecast for the design year should be used. (For legal definition of urban areas, see Section 101 of Title 23, U.S. Code.) Rural areas are those areas outside the boundaries of urban areas.

1.3.1 تعاريف المناطق الحضرية والريفية

وتتميز المناطق الحضرية والريفية بخصائص مختلفة أساسا فيما يتعلق بكثافة وأنواع استخدام الأراضي، وكثافة شبكات الشوارع والطرق السريعة، وطبيعة أنماط السفر، والطريقة التي ترتبط بها هذه العناصر. ونتيجة لذلك، تصنف النظم الوظيفية الحضرية والريفية على حدة. المناطق الحضرية هي تلك الأماكن داخل الحدود التي تحددها الدولة المسؤولة والمسؤولين المحليين الذين يبلغ عدد سكانها 5000 أو أكثر. وتنقسم المناطق الحضرية إلى مناطق حضرية (عدد سكانها 000 50 نسمة وأكثر) والمناطق الحضرية الصغيرة (يتراوح عدد سكانها بين 000 5 و 000 50 نسمة). ولأغراض التصميم، ينبغي استخدام التنبؤ بالسكان لسنة التصميم. (للاطلاع على التعريف القانوني للمناطق الحضرية، انظر القسم 101 من الباب 23 من قانون الولايات المتحدة). المناطق الريفية هي المناطق الواقعة خارج حدود المناطق الحضر

1.3.2 Functional Categories

The roads making up the functional systems differ for urban and rural areas. The hierarchy of the functional systems consists of principal arterials (for main movement), minor arterials (distributors), collectors, and local roads and streets; however, in urban areas there are relatively more arterials with further functional subdivisions of the arterial category whereas in rural areas there are relatively more collectors with further functional subdivisions of the collector category.

1.3.2الفئات الوظيفية

الطرق التي تشكل النظم الوظيفية تختلف في المناطق الحضرية والريفية. يتكون التسلسل الهرمي للنظم الوظيفية من الشرايين الرئيسية (للحركة الرئيسية)، والشراييني الصغيرة (الموزعين)، تجميعية والطرق والشوارع المحلية؛ ومع ذلك، في المناطق الحضرية هناك أكثر نسبيا الشريانية مع مزيد من التقسيمات الوظيفية من فئة الشراييني بينما في المناطق الريفية هناك تجميعي أكثر نسبيا مع مزيد من التقسيمات الوظيفية للفئة التجميعي .

1.3.3 Functional Systems for Rural Areas

Rural roads consist of facilities outside of urban areas. The names provided for the recognizable systems are principal arterials (roads), minor arterials (roads), major and minor collectors (roads), and local roads.

1.3.3 النظم الوظيفية للمناطق الريفية

وتتألف الطرق الريفية من مرافق خارج المناطق الحضرية. والأسماء المقدمة للنظم المعروفة هي الشراييني الرئيسية (الطرق)، والشراييني الثانوية (الطرق)، والتجميعي الرئيسيين والثانويين (الطرق) والطرق المحلية

Rural Principal Arterial System

The rural principal arterial system consists of a network of routes with the following service characteristics:

1. Corridor movement with trip length and density suitable for substantial statewide or interstate travel.
2. Movements between all, or virtually all, urban areas with populations over 50,000 and a large majority of those with populations over 25,000.
3. Integrated movement without stub connections except where unusual geographic or traffic flow conditions dictate otherwise (e.g., international boundary connections or connections to coastal cities).

نظام الشريان الرئيسي الريفي

ويتألف النظام الرئيسي للشريان من شبكة من الطرق ذات خصائص الخدمة التالية:

1. حركة المرور مع طول الرحلة وكثافة مناسبة على مستوى الولاية أو السفر بين الولايات.

2. التحركات بين التجميعي ، أو تقريبا جميع المناطق الحضرية مع السكان أكثر من 50،000 وأكثر معظمهم من السكان الذين يزيد عددهم عن 25 000 نسمة.

3 - الحركة المتكاملة دون وصلات إلا إذا كانت الظروف الجغرافية أو حركة المرور غير العادية تملي خلاف ذلك (على سبيل المثال، وصلات الحدود الدولية أو وصلات إلى المدن الساحلية).

In the more densely populated states, this class of highway includes most (but not all) heavily traveled routes that might warrant multilane improvements in the majority of states; the principal arterial system includes most (if not all) existing rural freeways.The principal arterial system is stratified into the following three classifications: (1) Interstate highways, (2) other freeways and expressways, and (3) other principal arterials.

وفي هذه الدول ذات الكثافة السكانية العالية، تشمل هذه الفئة من الطرق السريعة معظم الطرق (ليس الكل) التي تسافر بشكل كبير والتي قد تستدعي تحسينات متعددة المستويات في معظم الولايات؛ ويشمل نظام الشراييني الرئيسي معظم (إن لم يكن الكل) الطرق السريعة الريفية القائمة.تقسيم النظام الشرياني الرئيسي في التصنيفات الثلاثة التالية: (1) الطرق السريعة بين الولايات، (2) الطرق الحرة والطرق السريعة الأخرى، و (3) الشراييني الرئيسية الأخرى.

Rural Minor Arterial System

The rural minor arterial road system, in conjunction with the rural principal arterial system, forms a network with the following service characteristics:

1. Linkage of cities, larger towns, and other traffic generators (such as major resort areas) that are capable of attracting travel over similarly long distances.
2. Integrated interstate and intercounty service.
3. Internal spacing consistent with population density, so that all developed areas of the state are within reasonable distances of arterial highways.
4. Corridor movements consistent with items (1) through (3) with trip lengths and travel densities greater than those predominantly served by rural collector or local systems.

Minor arterials therefore constitute routes that should provide for relatively high travel speeds and minimum interference to through movement consistent with the context of the project area and considering the range or variety of users.

نظام الشراييني الصغرى الريفية

ويشكل نظام الطرق الشريانية الصغيرة الريفية، بالاقتران مع نظام الشراييني الرئيسي الريفي، شبكة ذات خصائص الخدمة التالية:

1. الربط بين المدن والبلدات الأكبر، ومولدات حركة المرور الأخرى (مثل مناطق المنتجع الكبرى) القادرة على جذب السفر عبر مسافات طويلة مماثلة.

2. الطرق السريعة المتكاملة و الخدمية .

3. التباعد الداخلي بما يتفق مع الكثافة السكانية، بحيث تكون جميع المناطق المتقدمة للدولة داخل مسافات معقولة من الطرق السريعة الشريانية.

4 - حركات الممرات التي تتسق مع البنود من (1) إلى (3) مع أطوال الرحلة وكثافات السفر أكبر من تلك التي يخدمها في الغالب تجميعي المناطق الريفية أو النظم المحلية. ولذلك فإن الشراييني الصغرى تشكل طرقا ينبغي أن توفر سرعات سفر عالية نسبيا والحد الأدنى من التداخل من خلال الحركة بما يتفق مع سياق منطقة المشروع والنظر في مدى أو تنوع المستعملين.

Rural Collector System

The rural collector routes generally serve travel of primarily intracounty rather than statewide importance and constitute those routes on which (regardless of traffic volume) predominant travel distances are shorter than on arterial routes. Consequently, more moderate speeds may be typical. To define rural collectors more clearly, this system is subclassified according to the following criteria:

- **Major Collector Roads**—These routes (1) serve county seats not on arterial routes, larger towns not directly served by the higher systems, and other traffic generators of equivalent intracounty importance, such as consolidated schools, shipping points, county parks, and important mining and agricultural areas; (2) link these places with nearby larger towns or cities, or with routes of higher classifications; and (3) serve the more important intracounty travel corridors.
- **Minor Collector Roads**—These routes should (1) be spaced at intervals consistent with population density to accumulate traffic from local roads and bring all developed areas within reasonable distances of collector roads; (2) provide service to the remaining smaller communities; and (3) link the locally important traffic generators with their rural hinterland.

نظام تجميعي ريفي

وتخدم طرق تجميعي المناطق الريفية عموما السفر في المقام الأول بدلا من الأهمية على مستوى الولاية وتشكل تلك المسارات التي (على الرغم من حجم الحركة) مسافات السفر المهيمنة أقصر من المسارات الشريانية. وبالتالي، قد تكون سرعات أكثر اعتدالا نموذجية. ولتحديد تجميعي المناطق الريفية بصورة أوضح، يتم تصنيف هذا النظام الفرعي وفقا للمعايير التالية:

- طرق التجميعي الرئيسية - هذه الطرق (1) تخدم مقاعد المقاطعات ليس على الطرق الشريانية، والمدن الكبيرة التي لا تخدمها مباشرة الأنظمة العليا، ومولدات الحركة الأخرى ذات الأهمية التعادلية المماثلة، مثل المدارس الموحدة، ونقاط الشحن، والحدائق العامة، والمهمات التعدين والمناطق الزراعية؛ (2) ربط هذه الأماكن مع المدن أو المدن الأكبر حجما، أو مع طرق التصنيفات العليا؛ و (3) خدمة ممرات السفر الأكثر أهمية.
- طرق لتجميعي للطرق الصغرى - يجب أن تكون هذه المسارات (1) متباعدة على فترات تتفق مع الكثافة السكانية لتجميع حركة المرور من الطرق المحلية وإحضار جميع المناطق المتقدمة ضمن مسافات معقولة من طرق التجميع؛ (2) توفير الخدمات للمجتمعات الصغيرة المتبقية؛ و (3) ربط مولدات حركة المرور الهامة محليا مع المناطق الريفية النائية

Rural Local Road System

The rural local road system, in comparison to collectors and arterial systems, primarily provides access to land adjacent to the collector network and serves travel over relatively short distances. The local road system constitutes all rural roads not classified as principal arterials, minor arterials, or collector roads.

نظام الطرق المحلية الريفية

ويوفر نظام الطرق المحلية الريفية، بالمقارنة مع نظم التجميعي والنظم الشريانية، في المقام الأول إمكانية الوصول إلى الأراضي المتاخمة لشبكة التجميعي ويخدم السفر على مسافات قصيرة نسبيا. ويشكل نظام الطرق المحلية جميع الطرق الريفية غير المصنفة على أنها شريانية رئيسية أو شريانية ثانوية أو طرق تجميعي.

Extent of Rural Systems

The functional criteria for road systems have been expressed herein primarily in qualitative rather than quantitative terms. Because of varying geographic conditions (e.g., population densities, spacing between and sizes of cities, and densities and patterns of road networks), criteria on sizes of population centers, trip lengths, traffic volumes, and route spacings do not apply to all systems in all states. However, the results of classification studies conducted in many states show considerable consistency (when expressed in percentages of the total length of rural roads) in the relative extents of the functional systems.

نطاق النظم الريفية

وقد تم التعبير عن المعايير الوظيفية لنظم الطرق هنا في المقام الأول من حيث النوعية وليس الكمية. ونظرا لظروف جغرافية متفاوتة (مثل الكثافة السكانية، والمباعدة بين المدن وأحجامها، وكثافة وأنماط شبكات الطرق)، لا تنطبق المعايير المتعلقة بأحجام المراكز السكانية وأطوال الرحلات وحجم حركة المرور والمباعدة بين الطرق على جميع الأنظمة في كل المقاطعات. ومع ذلك، فإن نتائج دراسات التصنيف التي أجريت في العديد من الدول تظهر اتساقا كبيرا (عندما يعبر عنها بنسب مئوية من الطول الكلي للطرق الريفية) في المدى النسبي للنظم الوظيفية.

Highway systems developed by using these criteria are generally expected, in all states except Alaska and Hawaii, to fall within the percentage ranges shown in Table 1-1. The higher values of the ranges given in Table 1-1 apply to states having less extensive total road networks relative to the population density. In states having more extensive total road networks relative to the population density, the lower values are applicable. The range of percentages of rural collectors represents the total length of both major and minor collector roads and applies to the statewide rural roadway totals; the percentages in particular counties may vary considerably from the statewide average. Areas having an extensive regular grid pattern of roads usually have a smaller percentage of collectors than areas within which geographic conditions have imposed a restricted or less regular pattern of road development.

ومن المتوقع عموما أن تكون أنظمة الطرق السريعة التي يتم تطويرها باستخدام هذه المعايير، في جميع الولايات باستثناء ألاسكا وهاواي، ضمن النطاقات المئوية المبينة في الجدول 1-1. وتطبق القيم الأعلى للنطاقات الواردة في الجدول 1-1 على الدول التي لديها شبكات طرق شاملة أقل كثافة بالنسبة للكثافة السكانية. وفي الولايات التي لديها شبكات طرق شاملة أكثر شمولا بالنسبة للكثافة السكانية، تنطبق القيم الأدنى. وتمثل النسبة المئوية للتجميعية في المناطق الريفية الطول الكلي للطرق الرئيسية والثانوية التجميعية، وهي تنطبق على مجاميع الطرق الريفية على مستوى الولاية؛ قد تختلف النسب المئوية في المقاطعات بشكل كبير عن المتوسط على مستوى الولاية. وعادة ما تكون المناطق ذات النمط الشبكي المنتظم للطرق ذات نسبة أصغر من تجميعي الطرق من المناطق التي فرضت فيها الظروف الجغرافية نمطا محدودا أو أقل انتظاما من تطوير الطرق.

Table 1-1. Guidelines on Extent of Rural Functional Systems

Systems	Percentage of Total Rural Road Length
Principal arterial system	2–4%
Principal arterial plus minor arterial system	6–12%
Collector road	20–25%
Local road system	65–75%

1.3.4 Functional Highway Systems in Urbanized Areas

The four functional highway systems for urbanized areas are urban principal arterials (streets), minor arterials (streets), collectors (streets), and local streets. The differences in the nature and intensity of development in rural and urban areas warrant corresponding differences in urban system characteristics relative to the correspondingly named rural systems.

1.3.4 أنظمة الطرق السريعة في المناطق الحضرية

أنظمة الطرق السريعة الوظيفية الأربعة للمناطق الحضرية هي الشرايين الرئيسية الحضرية (الشوارع)، الشرايين الصغيرة (الشوارع)، تجميعي (الشوارع)، والشوارع المحلية. وتقتضي الفروق في طبيعة التنمية وشدتها في المناطق الريفية والحضرية الاختلافات المقابلة في خصائص النظام الحضري مقارنة بالنظم الريفية التي تسمى على نحو مماثل

Urban Principal Arterial System

In every urban environment, one system of streets and highways can be identified as unusually significant in terms of the nature and composition of travel it serves. In small urban areas (population under 50,000), these facilities may be very limited in number and extent, and their importance may be derived primarily from the service provided to through travel. In urbanized areas, their importance also derives from service to rurally oriented traffic, but equally or even more importantly, from service for major circulation movements within these urbanized areas.

نظام الشريان الرئيسي في المناطق الحضرية

في كل بيئة حضرية، يمكن تحديد نظام واحد من الشوارع والطرق السريعة على أنه أمر غير عادي من حيث طبيعة وتكوين السفر الذي يخدمه. وفي المناطق الحضرية الصغيرة (السكان الذين يقل عددهم عن 000 50 نسمة)، قد تكون هذه المرافق محدودة جدا من حيث العدد والمدى، ويمكن أن تستمد أهميتها أساسا من الخدمة المقدمة من خلال السفر. وفي المناطق الحضرية، تستمد أهميتها أيضا من الخدمات الموجهة إلى حركة المرور الموجهة نحو المناطق الريفية، ولكنها تتساوى، بل والأهم من ذلك، في خدمة حركات التداول الرئيسية داخل هذه المناطق الحضرية.

The urban principal arterial system serves the major centers of activity of urbanized areas, the highest traffic volume corridors, and the longest trip desires. This system carries a high proportion of the total urban area travel even though it constitutes a relatively small percentage of the total roadway network. The system should be integrated both internally and between major rural connections.

يخدم نظام الشراييني الرئيسي في المناطق الحضرية المراكز الرئيسية لنشاط المناطق الحضرية، وأعلى ممرات حجم حركة المرور، وأطول رغبات الرحلة. هذا النظام يحمل نسبة عالية من إجمالي السفر في المناطق الحضرية على الرغم من أنه يشكل نسبة صغيرة نسبيا من إجمالي شبكة الطرق. وينبغي دمج هذا النظام داخليا مع الروابط الريفية الرئيسية.

The urban principal arterial system carries most of the trips entering and leaving the urban area, as well as most of the through movements bypassing the central city. In addition, significant intra-area travel, such as between central business districts and outlying residential areas, between major innercity communities, and between major suburban centers, is served by this class of facility. Frequently, the urban principal rterial system carries important intra-urban as well as intercity bus routes. Finally, in urbanized areas, this system provides continuity for all rural arterials that intercept the urban boundary.

ويحمل النظام الشرياني الرئيسي في المدينة معظم الرحلات التي تدخل إلى المنطقة الحضرية ويغادرها، فضلا عن معظم الحركات التي تمر عبر المدينة المركزية. وبالإضافة إلى ذلك، تخدم هذه الفئة من المرافق رحلات هامة داخل المنطقة، مثل المناطق التجارية المركزية والمناطق السكنية النائية، وبين المجتمعات الداخلية الكبرى، وبين مراكز الضواحي الرئيسية. وكثيرا ما يحمل النظام الحضري الرئيسي في المناطق الحضرية طرقا هامة للحافلات داخل المدن وكذلك بين المدن. وأخيرا، في المناطق الحضرية، يوفر هذا النظام استمرارية لجميع الشراييني الريفية التي تعترض الحدود الحضرية

Because of the nature of the travel served by the principal arterial system, almost all fully and partially controlled access facilities are usually part of this functional class. However, this system is not restricted to controlled-access routes. To preserve the identification of controlled-access facilities, the principal arterial system should be stratified as follows: (1) interstate, (2) other freeways, and (3) other principal arterials (with partial or no control of access).

ونظرا لطبيعة السفر الذي يخدمه النظام الشرياني الرئيسي، فإن معظم مرافق الوصول الخاضعة للرقابة الكاملة والجزئية عادة ما تكون جزءا من هذه الفئة الوظيفية. ومع ذلك، فإن هذا النظام لا يقتصر على طرق التحكم في الوصول. وللحفاظ على تحديد مرافق الوصول الخاضعة للرقابة، ينبغي تقسيم النظام الشرياني الرئيسي على النحو التالي: (1) بين الولايات، (2) الطرق السريعة الأخرى، و (3) الشراييني الرئيسية الأخرى (مع التحكم الجزئي أو عدم وجود الوصول).

The spacing of urban principal arterials is closely related to the trip-end density characteristics of particular portions of the urban areas. Although no firm spacing rule applies in all or even in most circumstances, the spacing between principal arterials (in larger urban areas) may vary from less than 1.6 km [1 mi] in the highly developed central business areas to 8 km [5 mi] or more in the sparsely developed urban fringes.

ويرتبط تباعد الشراييني الرئيسية الحضرية ارتباطا وثيقا بخصائص كثافة نهاية الرحلة لأجزاء معينة من المناطق الحضرية. على الرغم من عدم وجود قاعدة تباعد ثابتة تنطبق في جميع أو حتى في معظم الظروف، والمباعدة بين الشراييني الرئيسية (في المناطق الحضرية الأكبر) قد تختلف من أقل من 1.6 كم [1 ميل] في مناطق الأعمال المركزية المتقدمة للغاية إلى 8 كم [5 ميل] أو أكثر في المناطق الحضرية المتطورة القليلة.

For freeways and expressways, service to abutting land is subordinate to travel service to major traffic movements. For facilities within the subclass of other principal arterials in urban areas, mobility is often balanced against the need to provide direct access as well as the need to accommodate pedestrians, bicyclists, and transit users.

بالنسبة للطرق الحرة والطرق السريعة، خدمة الأرض المتاخمة هي تابعة لخدمة السفر لحركات المرور الرئيسية. وبالنسبة للمرافق الواقعة ضمن الفئة الفرعية من الشراييني الرئيسية الأخرى في المناطق الحضرية، غالبا ما تكون الحركة متوازنة مع الحاجة إلى توفير إمكانية الوصول المباشر، فضلا عن الحاجة إلى استيعاب المشاة وراكبي الدراجات ومستخدمي العبور.

Urban Minor Arterial Street System

The urban minor arterial street system interconnects with and augments the urban principal arterial system. It accommodates trips of moderate length at a somewhat lower level of travel mobility than principal arterials do. This system distributes travel to geographic areas smaller than those identified with the higher system.

نظام الشارع الشرياني الصغرى الحضرية

نظام الشارع الشرياني الصغير في المناطق الحضرية يربط مع ويعزز النظام الشرياني الرئيسي في المناطق الحضرية. فإنه يستوعب الرحلات ذات طول متوسط في مستوى أقل نوعا ما من الشراييني الرئيسية. هذا النظام يوزع االرحلات إلى المناطق الجغرافية الأصغر من تلك التي تم تحديدها مع النظام الرئيسي.

The urban minor arterial street system includes all arterials not classified as principal. This system places more emphasis on land access than the higher system does and offers lower traffic mobility. Such a facility may carry local bus routes and provide intracommunity continuity but ideally does not penetrate identifiable neighborhoods. This system includes urban connections to rural collector roads where such connections have not been classified as urban principal arterials for internal reasons.

ويشمل نظام الشارع الشرياني الصغير في المناطق الحضرية جميع الشراييني غير المصنفة كأصل. ويولي هذا النظام مزيدا من التركيز على الوصول إلى الأراضي أكثر مما يوفره النظام الأعلى ويوفر حركة أقل للتنقل. وقد يحمل هذا المرفق خطوط الحافلات المحلية ويوفر الاستمرارية فيما بين المجتمعات المحلية، ولكن من الناحية المثالية لا يمثل الأحياء التي يمكن التعرف عليها. ويشمل هذا النظام الوصلات الحضرية بطرق تجميعي المناطق الريفية حيث لم يتم تصنيف هذه التوصيلات على أنها شريانية رئيسية في المناطق الحضرية لأسباب داخلية.

The spacing of urban minor arterial streets may vary from 0.2 to 1.0 km [0.1 to 0.5 mi] in the central business district to 3 to 5 km [2 to 3 mi] in the suburban fringes but is normally not more than 2 km [1 mi] in fully developed areas.

التباعد بين شوارع الشراييني الصغيرة الحضرية قد تختلف من 0.2 إلى 1.0 كم [0.1 إلى 0.5 ميل] في منطقة الأعمال المركزية إلى 3 إلى 5 كم [2 إلى 3 مي] في هامش الضواحي ولكن عادة لا يزيد عن 2 كم [1 ميل] في المناطق المطورة بالكامل.

Urban Collector Street System

The urban collector street system provides both land access service and traffic circulation within residential neighborhoods and commercial and industrial areas. It differs from the urban arterial system in that facilities on the collector system may penetrate residential neighborhoods, distributing trips from the arterials through the area to their ultimate destinations. Conversely, the urban collector street also collects traffic from local streets in residential neighborhoods and channels it into the arterial system. In the central business district, and in other areas of similar development and traffic density, the urban collector system may include the entire street grid. The urban collector street system may also carry local bus routes.

نظام الشارع التجميعي الحضرية

يوفر نظام شارع تجميعي المناطق الحضرية خدمة الوصول إلى الأراضي وتداول حركة المرور داخل الأحياء السكنية والمناطق التجارية والصناعية. وهو يختلف عن النظام الشرياني الحضري في تلك المنشآت على نظام تجميع يمكن أن تخترق الأحياء السكنية، وتوزيع الرحلات من الشراييني من خلال المنطقة إلى وجهاتها النهائية. وعلى العكس من ذلك، يجمع شارع تجميعي المدن أيضا حركة المرور من الشوارع المحلية في الأحياء السكنية ويوجهها إلى النظام الشرياني. وفي منطقة الأعمال المركزية، وفي مناطق أخرى ذات كثافة نمو وكثافة حركة مماثلة، يمكن أن يشمل نظام تجميع المناطق الحضرية شبكة الشوارع بأكملها. كما يمكن لنظام الطرق الحضرية أن يحمل خطوط الحافلات المحلية.

Urban Local Street System

The urban local street system comprises all facilities not in one of the higher systems. It primarily permits direct access to abutting lands and connections to the higher order systems. It offers the lowest level of mobility and usually contains no bus routes. Service to through-traffic movement usually is deliberately discouraged.

نظام الشارع المحلي في المناطق الحضرية
ويتألف نظام الشوارع المحلية الحضرية من جميع المرافق التي لا توجد في أحد الأنظمة العليا. ويسمح في المقام الأول بالوصول المباشر إلى الأراضي المجاورة والتواصل مع أنظمة النظام العالي. وهو يوفر أدنى مستوى من التنقل وعادة لا يحتوي على خطوط الحافلات. الخدمة إلى حركة المرور عبر حركة المرور عادة ما يتم تثبيط عمدا.

Length of Roadway and Travel on Urban Systems

Systems developed for urban areas using the criteria herein usually fall within the percentage ranges shown in Table 1-2.

طول الطريق والسفر على النظم الحضرية

وضعت في المناطق الحضرية باستخدام المعايير هنا عادة ما تقع ضمن نطاقات النسبة المئوية هو مبين في الجدول 1-2.

Table 1-2. Guidelines for Extent of Urban Functional Systems

Systems	Percentage of Total Urban Road Length
Principal arterial system	5–10%
Principal arterial plus minor arterial street system	15–25%
Collector road	5–10%
Local road system	65–80%

1.3.5 Functional Classification as a Design Type

The discussion in this chapter has introduced the functional classification system that will serve as the basis for organizing geometric design criteria in the remainder of this policy. The functional classification of a highway or street establishes the basic design type that will be used for that facility. Two major difficulties arise from this approach. The first involves freeways. A freeway is not a functional class in itself but is normally classified as a principal arterial. It does, however, have unique geometric criteria that demand a separate design designation apart from other arterials. Therefore, a separate chapter on freeways has been included along with chapters on arterials, collectors, and local roads and streets. The addition of the universally familiar term “freeway” to the basic functional classes seems preferable to the adoption of a completely separate system of design types.

1.3.5 التصنيف الوظيفي كنوع للتصميم

وقد أدخلت المناقشة في هذا الفصل نظام التصنيف الوظيفي الذي سيكون أساسا لتنظيم معايير التصميم الهندسي في باقي هذه السياسة. ويحدد التصنيف الوظيفي للطرق السريعة أو الشوارع نمط التصميم الأساسي الذي سيستخدم لهذا الكتاب. وهناك مصاعب رئيسية تنشأ عن هذا النهج. الأول ينطوي على الطرق السريعة. الطريق السريع ليست فئة وظيفية في حد ذاتها ولكن عادة ما تصنف على أنها الشراييني الرئيسية. ومع ذلك، فإنه، ، لديها معايير هندسية فريدة من نوعها التي تتطلب تعيين تصميم منفصل وبصرف النظر عن الشراييني الأخرى. لذلك، تم تضمين فصل منفصل عن الطرق السريعة جنبا إلى جنب مع الفصول على الشرايين، تجميعي، والطرق والشوارع المحلية. إضافة مصطلح "الطريق الحرة" المألوف عالميا إلى الطبقات الوظيفية الأساسية يبدو أفضل من اعتماد نظام منفصل تماما من أنواع التصميم

The second major difficulty is that, in the past, geometric design criteria and capacity levels have traditionally been based on a classification of traffic volume ranges. Under such a system, highways with comparable traffic volumes were constructed to the same criteria and provided identical levels of service, although there may have been considerable differences in the functions they serve.
Under a functional classification system, design criteria and level of service vary according to the function of the highway facility. Volumes serve to further refine the design criteria for each class.

وتتمثل الصعوبة الرئيسية الثانية في أن معايير التصميم الهندسي ومستويات القدرات في الماضي كانت تستند تقليديا إلى تصنيف لنطاقات حجم الحركة. وفي إطار هذا النظام، شيدت الطرق السريعة ذات الأحجام المرورية المماثلة لنفس المعايير ووفرت مستويات متماثلة من الخدمة، رغم أنه قد تكون هناك اختلافات كبيرة في الوظائف التي تخدمها. وفي إطار نظام تصنيف وظيفي، تختلف معايير التصميم ومستوى الخدمة وفقا لوظيفة مرفق الطرق السريعة. وتعمل الأحجام على تحسين معايير التصميم لكل فئة.

Arterials are expected to provide a high degree of mobility for the longer trip length. Therefore, they should provide as high an operating speed and level of service as practical within the context of the project area. Since access to abutting property is not their major function, some degree of access control is desirable to enhance mobility. The collectors serve a dual function in accommodating the shorter trip and feeding the arterials. They should provide some degree of mobility and also serve abutting property. Thus, an intermediate design speed and level of service are appropriate. Local roads and streets have relatively

ومن المتوقع أن توفر الشرايين درجة عالية من التنقل لطول رحلة أطول. ولذلك، ينبغي أن توفر أعلى سرعة تشغيل ومستوى خدمة عمليين في سياق منطقة المشروع. وبما أن الوصول إلى الممتلكات المتاخمة ليس وظيفتها الرئيسية، فإن من الصواب تحقيق قدر ما من التحكم في النفاذ لتعزيز التنقل. ويخدم وظيفة مزدوجة في استيعاب رحلة أقصر وتغذية الشرايين. وينبغي أن توفر درجة معينة من التنقل وأن تخدم أيضا الممتلكات المجاورة. وبالتالي، فإن سرعة التصميم المتوسطة ومستوى الخدمة مناسبة. الطرق المحلية والشوارع لديها نسبيا

short trip lengths, and, because property access is their main function, there is little need for mobility or high operating speeds. This function is reflected by use of a lower design speed and level of service.
The functional concept is important to the designer. Even though many of the geometric design values could be determined without reference to the functional classification, the designer should keep in mind the overall purpose that the street or highway is intended to serve, as well as the context of the project area. This concept is consistent with a systematic approach to highway planning and design.
The first step in the design process is to define the function that the facility is to serve as well as the context of the project area. The level of service needed to fulfill this function for the anticipated volume and composition of traffic provides a rational and cost-effective basis for the selection of design speed and geometric criteria within the ranges of values available to the designer. The use of functional classification as a design type should appropriately integrate the highway planning and design process.

وأطوال الرحلات القصيرة، ولأن وصول الملكية هو وظيفتها الرئيسية، فلا حاجة إلى التنقل أو سرعات التشغيل العالية. وتنعكس هذه الوظيفة عن طريق استخدام سرعة تصميم أقل ومستوى الخدمة. مفهوم وظيفي مهم للمصمم. وعلى الرغم من أن العديد من قيم التصميم الهندسي يمكن تحديدها دون الرجوع إلى التصنيف الوظيفي، يجب على المصمم أن يضع في اعتباره الغرض العام الذي يقصد به الشارع أو الطريق السريع، فضلا عن سياق منطقة المشروع. ويتفق هذا المفهوم مع نهج منهجي لتخطيط وتصميم الطرق السريعة.
والخطوة الأولى في عملية التصميم هي تحديد الوظيفة التي سيخدمها المرفق فضلا عن سياق منطقة المشروع. ويوفر مستوى الخدمة اللازم للاستطلاع بهذه المهمة بالنسبة لحجم الحركة وتكوينها المرتقب أساسا رشيدا وفعالا من حيث التكلفة لاختيار سرعة التصميم والمعايير الهندسية ضمن نطاقات القيم المتاحة للمصمم. وينبغي أن يدمج استخدام التصنيف الوظيفي كنوع من التصميم بطريقة ملائمة عملية لتخطيط وتصميم الطرق السريعة.

2- Design Controls and Criteria

2- ضوابط ومعايير التصميم

This chapter discusses those characteristics of vehicles, pedestrians, and traffic that are criteria to optimize or improve design of the various highway and street functional classes.

هذا الفصل يناقش خصائص المركبات والمشاة وحركة المرور التي هي معايير لتحسين التصميم والاداء والوظيفة لمختلف تصنيفات الطرق السريعة والشوارع

2.1 DESIGN VEHICLES

2-1 تصميم المركبات

2.1.1 General Characteristics

2.1.1 الخصائص العامة

Key controls in geometric highway design are the physical characteristics and the proportions of vehicles of various sizes using the highway. Therefore, it is appropriate to examine all vehicle types, establish general class groupings, and select vehicles of representative sizes within each class for design use. These selected vehicles, with representative weight, dimensions, and operating
characteristics, are used to establish highway design controls for accommodating designated vehicle classes and are known as design vehicles. For purposes of geometric design, each design vehicle has larger physical dimensions and a larger minimum turning radius than most vehicles in its class. The largest design vehicles are usually accommodated in freeway design.

الضوابط الرئيسية في التصميم الهندسي السريع هي الخصائص الفيزيائية وخصائص المركبات المختلفة في الحجم التي تستخدم الطريق السريع . لذلك، من المناسب فحص جميع أنواع المركبات، وإنشاء مجموعات لفئات عامة، واختيار المركبات من أحجام مكافئة داخل كل فئة للاستخدام في التصميم. وتستخدم هذه المركبات المختارة، ذات الوزن والأبعاد والخصائص التشغيلية المكافئة، لوضع ضوابط لتصميم الطرق السريعة لاستيعاب فئات المركبات المختارة وتعرف بأنها المركبات التصميمة . ولأغراض التصميم الهندسي، تتميز كل مركبة تصميم بأبعاد مادية أكبر ونصف قطر أكبر حجما من معظم المركبات التي في فئتها. وعادة أكبر تصميم للمركبات سيتم استيعابها في تصميم الطريق السريع

Four general classes of design vehicles have been established: (1) passenger cars, (2) buses, (3) trucks, and (4) recreational vehicles. The passenger-car class includes passenger cars of all sizes, sport/utility vehicles, minivans, vans, and pick-up trucks. Buses include intercity (motor coaches), city transit, school, and articulated buses. The truck class includes single-unit trucks, truck tractor-semitrailer combinations, and truck tractors with semitrailers in combination with full trailers. Recreational vehicles include motor homes, cars with camper trailers, cars with boat trailers, motor homes with boat trailers, and motor homes pulling cars. In addition, the bicycle should also be considered as a design vehicle where bicycle use is allowed on a highway.

وقد تم إنشاء أربع فئات عامة من المركبات التصميمية: (1) سيارات الركاب، (2) الحافلات، (3) الشاحنات، و (4)

المركبات الترفيهية. وتشمل فئة الركاب سيارات الركاب من جميع الأحجام والسيارات الرياضية / المرافق، الميني فان، والشاحنات الصغيرة، والشاحنات البيك اب. وتشمل الحافلات بين المدن (المدربين)، والمدرسية، والحافلات مفصلية. وتشمل فئة الشاحنة شاحنات ذات وحدة واحدة، و مجموعه شاحنة جرار نصف مقطورة، وشاحنات الجرارات مع نصف المقطورات جنبا إلى جنب مع المقطورات الكاملة. وتشمل المركبات الترفيهية السيارات السكنية كمنازل متنقلة ، والسيارات مع مقطورات العربة، والسيارات مع مقطورات القوارب، ومنازل السيارات مع مقطورات القوارب، ومنازل السيارات سحب السيارات. وبالإضافة إلى ذلك، تعتبر الدراجة كمركبة تصميمية حيث يسمح استخدام الدراجات على الطريق السريع .

. Dimensions for 20 design vehicles representing vehicles within these general classes are given in Table 2-1. In the design of any highway facility, the designer should consider the largest design vehicle that is likely to use that facility with considerable frequency or a design vehicle with special
characteristics appropriate to a particular location in determining the design of such critical features as radii at intersections and radii of turning roadways. In addition, as a general guide, the following may be considered when selecting a design vehicle:

.وترد في الجدول 2-1 أبعاد 20 مركبة تصميم تمثل المركبات داخل هذه الفئات العامة. وعند تصميم أي مرفق للطرق السريعة، ينبغي للمصمم أن ينظر في أكبر مركبة تصميمية من المرجح أن تستخدم هذا المرفق بترددات كبيرة أو مركبة تصميم ذات خصائص خاصة مناسبة لموقع معين في تحديد تصميم السمات الحرجة مثل نصف القطر عند التقاطعات و نصف القطر عند التدوير في الطريق. وبالإضافة إلى ذلك، كدليل عام، يمكن النظر في ما يلي عند اختيار السيارة التصميمية:

2-2 A Policy on Geometric Design of Highways and Streets

2-2 سياسة التصميم الهندسي للطرق السريعة والشوارع

- A passenger car may be selected when the main traffic generator is a parking lot or series of parking
lots.
- A two-axle single-unit truck may be used for intersection design of residential streets and park roads.
- A three-axle single-unit truck may be used for the design of collector streets and other facilities where
larger single-unit trucks are likely.
- A city transit bus may be used in the design of state highway intersections with city streets that are
designated bus routes and that have relatively few large trucks using them

1- يمكن اختيار سيارة ركاب عندما تكون الحركة المتولدة الرئيسي عبارة عن موقف للسيارات أو سلسلة كبيرة من مواقف السيارات.
2- .يمكن استخدام شاحنة ذات محورين أحادي الوحدة لتصميم تقاطع الشوارع السكنية وطرق الحدائق
3- يمكن استخدام شاحنة أحادية الوحدة ذات ثلاثة محاور لتصميم الشوارع التجميعية والمرافق الأخرى عندما يحبذ الشاحنات الاكبر من وحدة واحدة .
4- يمكن استخدام الحافلة العابرة للمدينة في تصميم تقاطعات الطرق السريعة مع شوارع المدينة وطرق الحافلات المخصصة والتي لديها عدد قليل نسبيا من الشاحنات الكبيرة التي تستخدمها .

Table 2-1a. Design Vehicle Dimensions (SI Units)

الجدول 2-1 أ. تصميم أبعاد السيارة (**SI Units**)

Design Vehicle Type	Symbol	Dimensions (m)											
		Overall			Overhang								
		Height	Width	Length	Front	Rear	WB_1	WB_2	S	T	WB_3	WB_4	Typical Kingpin to Center of Rear Tandem Axle
Passenger Car	P	1.30	2.13	5. 79	0.91	1.52	3. 35	—	—	—	—	—	—
Single-Unit Truck	SU-9	3.35–4.11	2.44	9. 14	1.22	1.83	6.10	—	—	—	—	—	—
Single-Unit Truck (three-axle)	SU-12	3.35–4.11	2.44	12.04	1.22	3.20	7.62	—	—	—	—	—	—
Buses													
Intercity Bus (Motor Coaches)	BUS-12	3.66	2.59	12.36	1.93	2.73[a]	7.70	—	—	—	—	—	—
	BUS-14	3.66	2.59	13.86	1.89	2.73[b]	8.69	—	—	—	—	—	—
City Transit Bus	CITY-BUS	3.20	2.59	12.19	2.13	2.44	7.62	—	—	—	—	—	—
Conventional School Bus (65 pass.)	S-BUS 11	3.20	2.44	10.91	0.79	3.66	6.49	—	—	—	—	—	—
Large School Bus (84 pass.)	S-BUS 12	3.20	2.44	12.19	2.13	3.96	6.10	—	—	—	—	—	—
Articulated Bus	A-BUS	3.35	2.59	18.29	2.62	3.05	6.71	5.91	1. 89[b]	4.02[b]	—	—	—
Combination Trucks													
Intermediate Semitrailer	WB-12	4.11	2.44	13.87	0.91	1.37[a]	3.81	7.77	—	—	—	—	7.77
Interstate Semitrailer	WB-19*	4.11	2.59	21.03	1.22	1.37[a]	5.94	12.50	—	—	—	—	12.50
Interstate Semitrailer	WB-20**	4.11	2.59	22.40	1.22	1.37[a]	5.94	13.87	—	—	—	—	13.87
"Double-Bottom" Semitrailer/Trailer	WB-20D	4.11	2.59	22.04	0.71	0.91	3.35	7.01	0.91[c]	2.13[c]	6.86	—	7.01
Rocky Mountain Double-Semitrailer/Trailer	WB-28D	4.11	2.59	29.67	0.71	0.91	5.33	12.19	1.37	2.13	6.86	—	12.34
Triple-Semitrailer/Trailers	WB-30T	4.11	2.59	31.94	0.71	0.91	3.35	6.86	0.91[d]	2.13[d]	6.86	6.86	7.01
Turnpike Double-Semitrailer/Trailer	WB-33D*	4.11	2.59	34.75	0.71	1.37[a]	3.72	12.19	1.37[e]	3.05[e]	12.19	—	12.34
Recreational Vehicles													
Motor Home	MH	3.66	2.44	9.14	1.22	1.83	6.10	—	—	—	—	—	—
Car and Camper Trailer	P/T	3.05	2.44	14.84	0.91	3.66	3.35	—	1.52	5.39	—	—	—
Car and Boat Trailer	P/B	—	2.44	12.80	0.91	2.44	3.35	—	1.52	4.57	—	—	—
Motor Home and Boat Trailer	MH/B	3.66	2.44	16.15	1.22	2.44	6.10	—	1.83	4.57	—	—	—

Note: Since vehicles are manufactured using U.S. Customary dimensions, and to provide only one physical size for each design vehicle, the metric values shown in the design vehicle drawings have been so� converted
from the values listed in feet and then rounded to the nearest hundredth of a meter.
* Design vehicle with 14.63-m trailer as adopted in 1982 Surface Transportation Assistance Act (STAA).
** Design vehicle with 16.15-m trailer as grandfathered in with 1982 Surface Transportation Assistance Act (STAA).
a This is the length of the overhang from the back axle of the tandem axle assembly.
b Combined dimension is 5.91 m and articulating sec�on is 1.22 m wide.
c Combined dimension is typically 3.05 m.
d Combined dimension is typically 3.05 m.
e Combined dimension is typically 3.81 m.

ملاحظة: بما أن المركبات يتم تصنيعها باستخدام الأبعاد العرفية في الولايات المتحدة، ولتوفير حجم فعلي واحد فقط لكل مركبة تصميم، فقد تم تحويل قيم المقاييس المعروضة في رسومات مركبة التصميم من القيم المذكورة في القدمين ثم تقريبها إلى أقرب مائة متر.
*تصميم مركبة مع مقطورة 14.63 متر كما تم اعتمادها في عام 1982 قانون ارشاد النقل السطحي (STAA).
**تصميم السيارة مع مقطورة 16.15 متر كما أعيد في عام 1982 قانون ارشاد النقل السطحي (STAA).
aهذا هو طول المتراكمة من المحور الخلفي من التجمع المحور جنبا إلى جنب.
(ب) البعد المشترك هو 5.91 متر وعرض النطاق 1.22 مترا.
(ج) عادة ما يبلغ البعد المشترك 3،05 م.
د البعد المشترك هو عادة 3.05 م.
ه البعد المشترك هو عادة 3.81 م.

• WB1, WB2, WB3, and WB4
are the effective vehicle wheelbases, or distances between axle groups, starting at the front and working towards the back of each unit.
• S is the distance from the rear effective axle to the hitch point or point of articulation.
• T is the distance from the hitch point or point of articulation measured back to the center of the next axle or the center of the tandem axle assembly.

• WB1 و WB2 و WB3 و WB4
.هي قواعد العجلات السيارة الفعالة، أو المسافات بين مجموعات المحاور، بدءا من الواجهه والعمل نحو الجزء الخلفي من كل وحدة
S.هي المسافة من المحور الفعال الخلفي إلى نقطة الربط أو نقطة النطق. •
T . هي المسافة من نقطة الربط أو نقطة الركود المقاسة مرة أخرى إلى مركز المحور التالي أو مركز التجمع المحور الترادفي.•

Table 2-1b. Design Vehicle Dimensions (U.S. Customary Units)

الجدول 1-2 ب. تصميم أبعاد السيارة (U.S. Customary Units)

Design Vehicle Type	Symbol	Dimensions (ft)											
		Overall			Overhang								
		Height	Width	Length	Front	Rear	WB_1	WB_2	S	T	WB_3	WB_4	Typical Kingpin to Center of Rear Tandem Axle
Passenger Car	P	4.3	7.0	19.0	3.0	5.0	11.0	—	—	—	—	—	—
Single-Unit Truck	SU-30	11.0–13.5	8.0	30.0	4.0	6.0	20.0	—	—	—	—	—	—
Single-Unit Truck (three-axle)	SU-40	11.0–13.5	8.0	39.5	4.0	10.5	25.0	—	—	—	—	—	—
Buses													
Intercity Bus (Motor Coaches)	BUS-40	12.0	8.5	40.5	6.3	9.0[a]	25.3	—	—	—	—	—	—
	BUS-45	12.0	8.5	45.5	6.2	9.0[a]	28.5	—	—	—	—	—	—
City Transit Bus	CITY-BUS	10.5	8.5	40.0	7.0	8.0	25.0	—	—	—	—	—	—
Conventional School Bus (65 pass.)	S-BUS 36	10.5	8.0	35.8	2.5	12.0	21.3	—	—	—	—	—	—
Large School Bus (84 pass.)	S-BUS 40	10.5	8.0	40.0	7.0	13.0	20.0	—	—	—	—	—	—
Articulated Bus	A-BUS	11.0	8.5	60.0	8.6	10.0	22.0	19.4	6.2[b]	13.2[b]	—	—	—
Combination Trucks													
Intermediate Semitrailer	WB-40	13.5	8.0	45.5	3.0	4.5[a]	12.5	25.5	—	—	—	—	25.5
Interstate Semitrailer	WB-62*	13.5	8.5	69.0	4.0	4.5[a]	19.5	41.0	—	—	—	—	41.0
Interstate Semitrailer	WB-67**	13.5	8.5	73.5	4.0	4.5[a]	19.5	45.5	—	—	—	—	45.5
"Double-Bottom" Semitrailer/Trailer	WB-67D	13.5	8.5	72.3	2.3	3.0	11.0	23.0	3.0[c]	7.0[c]	22.5	—	23.0
Rocky Mountain Double-Semitrailer/Trailer	WB-92D	13.5	8.5	97.3	2.3	3.0	17.5	40.0	4.5	7.0	22.5	—	40.5
Triple-Semitrailer/Trailers	WB-100T	13.5	8.5	104.8	2.3	3.0	11.0	22.5	3.0[d]	7.0[d]	22.5	22.5	23.0
Turnpike Double-Semitrailer/Trailer	WB-109D*	13.5	8.5	114.0	2.3	4.5[a]	12.2	40.0	4.5[e]	10.0[e]	40.0	—	40.5
Recreational Vehicles													
Motor Home	MH	12.0	8.0	30.0	4.0	6.0	20.0	—	—	—	—	—	—
Car and Camper Trailer	P/T	10.0	8.0	48.7	3.0	12.0	11.0	—	5.0	17.7	—	—	—
Car and Boat Trailer	P/B	—	8.0	42.0	3.0	8.0	11.0	—	5.0	15.0	—	—	—
Motor Home and Boat Trailer	MH/B	12.0	8.0	53.0	4.0	8.0	20.0	—	6.0	15.0	—	—	—

* Design vehicle with 48.0-ft trailer as adopted in 1982 Surface Transportation Assistance Act (STAA).

** Design vehicle with 53.0-ft trailer as grandfathered in with 1982 Surface Transportation Assistance Act (STAA).

a This is the length of the overhang from the back axle of the tandem axle assembly.

b Combined dimension is 19.4 ft and articulating section is 4.0 ft wide.

c Combined dimension is typically 10.0 ft.

d Combined dimension is typically 10.0 ft.

e Combined dimension is typically 12.5 ft.

• WB_1, WB_2, WB_3, and WB_4
are the effective vehicle wheelbases, or distances between axle groups, starting at the front and working towards the back of each unit.

• S is the distance from the rear effective axle to the hitch point or point of articulation.

• T is the distance from the hitch point or point of articulation measured back to the center of the next axle or the center of the tandem axle assembly.

*تصميم السيارة مع مقطورة 48.0 قدم كما تم اعتمادها في عام 1982 1982 قانون ارشاد النقل السطحي (STAA)

**تصميم السيارة مع مقطورة 53.0 قدم كما أعيد في عام 1982 1982 قانون ارشاد النقل السطحي (STAA)

a. هذا هو طول المتراكمة من المحور الخلفي من التجمع المحور جنبا إلى جنبa .

b. البعد المشترك هو 19.4 قدم و القسم توضيح هو 4.0 قدم. b

c. البعد المشترك هو عادة 10.0 مترc .

d. البعد الموحد هو عادة 10.0 مترd.

e. . البعد المشترك هو عادة 12.5 قدمe.

WB1 ·و WB2 و WB3 وWB4

هي قواعد العجلات السيارة الفعالة، أو المسافات بين مجموعات المحور، بدءا من الواجهه والعمل نحو الجزء الخلفي من كل وحدة.

s·هي المسافة من المحور الفعال الخلفي إلى نقطة الربط أو نقطة النطقS .

t·هي المسافة من نقطة الربط أو نقطة المفصل المقاسة مرة أخرى إلى مركز المحور التالي أو مركز التجمع المحور الترادفيT .

الفصل 2 - ضوابط ومعايير التصميم 5-2

Depending on expected usage, a large school bus (84 passengers) or a conventional school bus (65 passengers) may be used for the design of intersections of highways with low-volume county highways and township/local roads under 400 ADT. The school bus may also be appropriate for the design of some subdivision street intersections.

اعتمادا على الاستخدام المتوقع، يمكن استخدام حافلة مدرسية كبيرة (84 راكبا) أو حافلة مدرسية تقليدية (65 راكبا) لتصميم تقاطعات الطرق السريعة ذات الطرق السريعة في المقاطعات الصغيرة والطرق المحلية تحت 400 ADT . وقد تكون الحافلة المدرسية مناسبة أيضا لتصميم بعض تقاطعات الشوارع الفرعية

The WB-20 [WB 67] truck should generally be the minimum size design vehicle considered for intersections of freeway ramp terminals with arterial crossroads and for other intersections on state highways and industrialized streets that carry high volumes of traffic or that provide local access for large trucks, or both. In many cases, operators of WB-20 [WB-67] and larger vehicles pull the rear axles of the vehicle forward to maintain a kingpin-to-rear-axle distance of 12.5 m [41 ft.], which makes the truck more maneuverable and is required by law in many jurisdictions. Where this practice is prevalent, the WB-19 [WB-62] may be used in design for turning maneuvers, but the WB-20 [WB-67] should be used in design

وينبغي أن تكون الشاحنة [WB-67] WB-20 عموما هي الحد الأدنى لمقاس حجم العربة التصميمية ليتم النظر فيه عند تقاطعات في أطراف المنحدرات للطرق السريعة مع مفترق طرق شرياني ولتقاطعات أخرى على الطرق السريعة الحكومية والشوارع الصناعية التي تحمل كميات كبيرة من حركة المرور أو توفر إمكانية وصول الشاحنات للفروع المحلية ، أو كليهما. في كثير من الحالات، تشغيل [WB-67] WB-20 وأكبر المركبات التي تسحب المحاور الخلفية للسيارة إلى الأمام للحفاظ على مسافة المهيمنة إلى الخلف-المحور 12.5 م [41 قدم.]، الأمر الذي يجعل الشاحنة قادره علي المناورة أكثر والمحددة بموجب القانون في العديد من الولايات القضائية. حيث هذه الممارسة هي السائدة، و [WB-62] WB-19يمكن أن تستخدم في تصميم التدويرات ، ولكن[WB-67] WB-20 يجب أن يستخدم في التصميم

Recent research has developed several design vehicles larger than those presented here, with overall lengths up to 39.41 m [129.3 ft]. These larger design vehicles are not generally needed for design to accommodate
the current truck fleet. However, if needed to address conditions at specific sites, their dimensions and turning performance can be found in NCHRP Report 505 (*24*).

وقد وضعت الأبحاث الحديثة عدة مركبات تصميم أكبر من تلك المعروضة هنا، مع أطوال الشاملة تصل إلى 39.41 متر [129.3 قدم]. ولا تحتاج هذه المركبات الكبيرة التصميم عموما إلى التصميم لاستيعاب أسطول الشاحنات الحالي. ومع ذلك، إذا لزم الأمر لمعالجة الظروف في مواقع محددة، يمكن العثور على أبعادها والتدوير في تقرير NCHRP 505.(24)

2.1.2 Minimum Turning Paths of Design Vehicles

2.1.2 الحد الأدنى لمسار الدوران للسيارات التصميمية

Table 2-2 presents the minimum turning radii and Figures 2-1 through 2-9 and 2-13 through 2-23 present the minimum turning paths for 20 typical design vehicles. The principal dimensions affecting design are the minimum centerline turning radius (CTR), the out-to-out track width, the wheelbase, and the path of the inner rear tire. Effects of driver characteristics (such as the speed at which the driver makes a turn) and of the slip angles of wheels are minimized by assuming that the speed of the vehicle for the minimum turning radius is less than 15 km/h [10 mph].

ويعرض الجدول 2-2 الحد الأدنى من نصف قطر الدوران والأشكال من 2-1 إلى 2-9 و 2-13 إلى 2-23 تمثل الحد الأدنى من مسارات التدوير ل 20 مركبة تصميم نموذجية. والأبعاد الرئيسية التي تؤثر على التصميم هي الحد الأدنى لنصف قطر الدوران (CTR)، وعرض المسار من الخارج إلى الخارج، وقاعدة العجلات، ومسار الإطار الخلفي الداخلي. يتم تقليل تأثيرات خصائص السائق (مثل السرعة التي يقوم السائق بدورها) وزوايا عجلات الانزلاق على افتراض أن سرعة السيارة لنصف قطر الدوران الأدنى هو أقل من 15 كم / ساعة [10 ميل في الساعة].

The boundaries of the turning paths of each design vehicle for its sharpest turns are established by the outer trace of the front overhang and the path of the inner rear wheel. This sharpest turn assumes that the outer front wheel follows the circular arc defining the minimum centerline turning radius as determined by the vehicle steering mechanism. The minimum radii of the outside and inside wheel paths and the centerline turning radii (CTR) for specific design vehicles are given in Table 2-2.

يتم تحديد حدود مسارات الدوران لكل مركبة تصميمية من خلال التتبع الخارجي للجبهة الأمامية ومسار العجلات الخلفية الداخلية. ويفترض هذا المنعطف الأكبر أن العجلة الأمامية الخارجية تتبع القوس الدائري الذي يحدد الحد الأدنى من نصف قطر خط الوسط كما تحدده آلية توجيه السيارة. ويرد في الجدول 2-2 الحد الأدنى من مسار الدوران للعجلة الخارجية والداخلية ومركبة الانعطاف المركزية لمركبات التصميم المحددة.

Trucks and buses generally need more generous geometric designs than do passenger vehicles. This is largely because trucks and buses are wider and have longer wheelbases and greater minimum turning radii, which are the principal vehicle dimensions affecting horizontal alignment and cross section. Singleunit
trucks and buses have smaller minimum turning radii than most combination vehicles, but because of their greater offtracking, the longer combination vehicles need greater turning path widths.

وتحتاج الشاحنات والحافلات عموما إلى تصاميم هندسية أكثر سخاء من سيارات الركاب. ويرجع ذلك إلى حد كبير إلى أن الشاحنات والحافلات أوسع نطاقا ولها قواعد عجلات أطول وأقصى حد من انصاف الاقطار للدوران ، وهي الأبعاد الرئيسية للمركبات التي تؤثر على المحاذاة الأفقية والقسم العرضي. الشاحنات والحافلات لديها أصغر الحد الأدنى من نصف قطر التدوير من معظم المركبات المركبة، ولكن بسبب وجود مركبات اكبر ، والمركبات المجمعة الأطول تحتاج إلى مسار تدوير عريض.

Table 2-2a. Minimum Turning Radii of Design Vehicles (SI Units)

الجدول 2-2 أ. الحد الأدنى تحول رادي من المركبات التصميم (**SI Units**)

Design Vehicle Type	Passenger Car	Single-Unit Truck	Single-Unit Truck (Three Axle)	Intercity Bus (Motor Coach)		City Transit Bus	Conventional School Bus (65 pass.)	Large[a] School Bus (84 pass.)	Articulated Bus	Intermediate Semi-trailer
Symbol	P	SU-9	SU-12	BUS-12	BUS-14	CITY-BUS	S-BUS11	S-BUS12	A-BUS	WB-12
Minimum Design Turning Radius (m)	7.26	12. 73	15.60	12.70	13.40	12.80	11.75	11.92	12.00	12.16
Center-line[b] Turning Radius (CTR) (m)	6.40	11.58	14.46	11.53	12.25	11.52	10.64	10.79	10.82	10.97
Minimum Inside Radius (m)	4.39	8.64	11.09	7.41	7.54	7.45	7.25	7.71	6.49	5.88
Design Vehicle Type	Interstate Semi-trailer		"Double Bottom" Combination	Rocky Mtn Double	Triple Semi-trailer/ trailers	Turnpike Double Semi-trailer/ trailer	Motor Home	Car and Camper Trailer	Car and Boat Trailer	Motor Home and Boat Trailer
Symbol	WB-19*	WB-20**	WB-20D	WB-28D	WB-30T	WB-33D*	MH	P/T	P/B	MH/B
Minimum Design Turning Radius (m)	13. 66	13. 66	13.67	24.98	13.67	18.25	12.11	10.03	7.26	15.19
Center-line[b] Turning Radius (CTR) (m)	12.50	12.50	12.47	23.77	12.47	17.04	10.97	9.14	6.40	14.02
Minimum Inside Radius (m)	2.25	0.59	5.83	16.94	2.96	4.19	7.92	5.58	2.44	10.67

Note: Numbers in table have been rounded to the nearest hundredth of a meter.
* Design vehicle with 14.63-m trailer as adopted in 1982 Surface Transportation Assistance Act (STAA).
** Design vehicle with 16.15-m trailer as grandfathered in with 1982 Surface Transportation Assistance Act (STAA).
a School buses are manufactured from 42-passenger to 84-passenger sizes. This corresponds to wheelbase lengths of 3.35 to 6.10 m, respectively. For these different sizes, the minimum design turning radii vary from 8.58 to 11.92 m and the minimum inside radii vary from 5.38 to 7.1 m.
b The turning radius assumed by a designer when investigating possible turning paths and is set at the centerline of the front axle of a vehicle. If the minimum turning path is assumed, the CTR approximately equals the minimum design turning radius minus one-half the front width of the vehicle.

ملاحظة: تم تقريب الأرقام في الجدول إلى أقرب مئة من متر.
*تصميم السيارة مع مقطورة 14.63 متر كما تم اعتمادها في عام 1982 قانون الارشادات للنقل السطحي (STAA).
**تصميم السيارة مع مقطورة 16.15 متر كما أعيد في عام 1982 قانون الارشادات للنقل السطحي (STAA).
يتم تصنيع الحافلات المدرسية من 42 راكبا إلى 84 راكبا الأحجام. وهذا يتوافق مع أطوال قاعدة العجلات من 3.35 إلى 6.10 متر، على التوالي. لهذه الأحجام المختلفة، والحد الأدنى تصميم نصف قطر الدوران تختلف من 8.58 إلى 11.92 م والحد الأدنى لنصف القطر الداخلي تختلف
من 5.38 إلى 7.1 متر.
)ب) نصف قطر الدوران الذي يفترضه المصمم عند التحقيق في مسارات الدوران المحتملة ويتم تعيينه في المحور الأمامي للسيارة. وإذا افترض أن مسار الانتقال الأدنى، تساوي نسبة النقر إلى الظهور تقريبا نصف قطر نصف قطر التصميم الأدنى مطروحا منه نصف العرض الأمامي للسيارة.

Table 2-2b. Minimum Turning Radii of Design Vehicles (U.S. Customary Units)

Design Vehicle Type	Passenger Car	Single-Unit Truck	Single-Unit Truck (Three Axle)	Intercity Bus (Motor Coach)		City Transit Bus	Conventional School Bus (65 pass.)	Large[a] School Bus (84 pass.)	Articulated Bus	Intermediate Semi-trailer
Symbol	P	SU-30	SU-40	BUS-40	BUS-45	CITY-BUS	S-BUS36	S-BUS40	A-BUS	WB-40
Minimum Design Turning Radius (ft)	23.8	41.8	51.2	41.7	44.0	41.6	38.6	39.1	39.4	39.9
Centerline[b] Turning Radius (CTR) (ft)	21.0	38.0	47.4	37.8	40.2	37.8	34.9	35.4	35.5	36.0
Minimum Inside Radius (ft)	14.4	28.4	36.4	24.3	24.7	24.5	23.8	25.3	21.3	19.3
Design Vehicle Type	**Interstate Semi-trailer**		**"Double Bottom" Combination**	**Rocky Mtn Double**	**Triple Semi-trailer/ trailers**	**Turnpike Double Semi-trailer/ trailer**	**Motor Home**	**Car and Camper Trailer**	**Car and Boat Trailer**	**Motor Home and Boat Trailer**
Symbol	WB-62*	WB-67**	WB-67D	WB-92D	WB-100T	WB-109D*	MH	P/T	P/B	MH/B
Minimum Design Turning Radius (ft)	44.8	44.8	44.8	82.0	44.8	59.9	39.7	32.9	23.8	49.8
Centerline[b] Turning Radius (CTR) (ft)	41.0	41.0	40.9	78.0	40.9	55.9	36.0	30.0	21.0	46.0
Minimum Inside Radius (ft)	7.4	1.9	19.1	55.6	9.7	13.8	26.0	18.3	8.0	35.0

* Design vehicle with 48-ft. trailer as adopted in 1982 Surface Transportation Assistance Act (STAA).
** Design vehicle with 53-ft. trailer as grandfathered in with 1982 Surface Transportation Assistance Act (STAA).
a School buses are manufactured from 42-passenger to 84-passenger sizes. This corresponds to wheelbase lengths of 11.0 to 20.0 ft., respectively. For these different sizes, the minimum design turning radii vary from 28.1 to 39.1 ft. and the minimum inside radii vary from 17.7 to 25.3 ft.
b The turning radius assumed by a designer when investigating possible turning paths and is set at the centerline of the front axle of a vehicle. If the minimum turning path is assumed, the CTR approximately equals the minimum design turning radius minus one-half the front width of the vehicle.

*تصميم السيارة مع 48 قدم. كما تم اعتماده في عام 1982 قانون الارشادات للنقل السطحي (STAA).
**تصميم السيارة مع 53 قدم. مقطورة معجزة في عام 1982 قانون الارشادات للنقل السطحي (STAA).
يتم تصنيع الحافلات المدرسية من 42 راكبا إلى 84 راكبا. وهذا يتوافق مع أطوال قاعدة العجلات من 11.0 إلى 20.0 قدم، على التوالي. ولهذه الأحجام المختلفة، يتراوح الحد الأدنى لتصميم نصف قطر الدوران من 1،28 إلى 1،39 قدم ويختلف الحد الأدنى للدوران الداخلية من 17.7 إلى 25.3 قدم.
)ب) نصف قطر الدوران الذي يفترضه المصمم عند التحقيق في مسارات دوران محتملة ويتم تعيينه في المحور الأمامي لسيارة. وإذا افترض أن مسار الانتقال الأدنى، تساوي نسبة النقر إلى الظهور تقريبا نصف قطر نصف قطر التصميم الأدنى مطروحا منه نصفه العرض الأمامي للسيارة.

A combination truck is a single-unit truck with a full trailer, a truck tractor with a semitrailer, or a truck tractor with a semitrailer and one or more full trailers. Because combination truck sizes and turning characteristics
vary widely, there are several combination truck design vehicles. These combination trucks are identified by the designation WB, together with the wheelbase or another length dimension in both metric and U.S. customary units. The combination truck design vehicles are: (1) the WB-12 [WB-40] design
vehicle representative of intermediate size tractor-semitrailer combinations; (2) the WB-19 [WB-62] design vehicle representative of larger tractor semitrailer combinations allowed on selected highways by the Surface Transportation Assistance Act of 1982; (3) the WB-20 [WB-67] design vehicle representative of a larger tractor-semitrailer allowed to operate on selected highways by "grandfather" rights under the

الشاحنة المجمعة هي شاحنة ذات وحدة واحدة مع مقطورة كاملة، جرار شاحنة مع مقطورة نصف جرار، أو جرار شاحنة مع مقطورة نصف مقطورة واحدة أو أكثر من المقطورات الكاملة. لأن مزيج احجام الشاحنات وخصائص الدوران تختلف بشكل واسع، وهناك العديد من الشاحنات التصميمة المجمعة . ويتم تحديد هذه الشاحنات المجمعة من قبل WB ، جنبا إلى جنب مع قاعدة العجلات وتقاس الابعاد بالوحدات متري او U.S . مركبات الشاحنات التجميعية التصميمية هي: (1) WB-12 [WB-40]مكافئة للمركبة التصميمية المتوسطة الحجم كشاحنة نصف تجميعية (2) WB-19 [WB-62] . مكافئة للمركبة التصميمية الاكبر حجم كشاحنة نصف تجميعية المسموح بها على الطريق السريع بواسطه الارشاد للنقل السطحي 1982 (3) WB-20 . [WB-67]مكافئة للمركبة التصميمية الاكبر حجم كشاحنة نصف تجميعية المسموح بها والمختارة على الطريق السريع بواسطه (الجد) بواسطه الارشاد للنقل السطحي

Surface Transportation Assistance Act of 1982; (4) the WB-20D [WB-67D] design vehicle representative of a tractor-semitrailer/full trailer (doubles or twin trailer) combination commonly in use; (5) the WB-28D [WB-92D] Rocky Mountain double tractor-semitrailer/full trailer combination with one longer and one shorter trailer, used extensively in a number of Western states;

قانون الارشاد على النقل السطحي لعام 1982؛ (4) WB-20D [WB-67D] مكافئ السيارة تصميم- نصف المقطورة جرار / مقطورة كاملة (الزوجي أو مقطورة التوأم) المزيج هو الاكثر شيوعا في الاستخدام؛ (5) WB-28D [WB-92D] روكي جبلية المزدوجه نصف المقطورة جرار / مقطورة الجمع الكامل مع واحد أطول و واحد أقصر بالمقطورة، وتستخدم على نطاق واسع في عدد من الولايات الغربية.

(6) the WB-30T [WB-100T] design vehicle representative of tractor-semitrailer/full trailer/full trailer combinations (triples) selectively in use; and (7) the WB-33D [WB-109D] design vehicle representative of larger tractor-semitrailer/full trailer combinations (turnpike double) selectively in use. Although Rocky Mountain doubles, turnpike doubles, and triple trailers are only permitted on some highways, their presence on those highways does warrant inclusion in this publication.

. (6) WB-30T [WB-100T]تصميم مكافئ مركبة من جرار وعربة نصف / مقطورة كاملة / مجموعات مقطورة كاملة (ثلاثية) بشكل انتقائي في الاستخدام؛ و (7) من WB-33D [WB-109D] مكافئ السيارة لتصميم أكبر-نصف المقطورة جرار / مجموعات مقطورة كاملة (حاجر مزدوج) بشكل انتقائي في الاستخدام. وعلى الرغم من أن الروكي الجبلية الدفع رباعي، والزخم مضاعف، ولا يسمح بالمقطورات الثلاثية إلا على بعض الطرق السريعة، فإن وجودها على تلك الطرق السريعة يتطلب إدراجها في هذا الكتاب.

Figure 2-10 defines the turning characteristics of a typical tractor/semitrailer combination. Figure 2-12 defines the lengths of tractors commonly used in tractor/semitrailer combinations. Figure 2-11 shows the relationship between maximum steering angle, effective wheelbase of tractor, and centerline turning radius on which the calculation of turning paths for combination trucks is based.

الشكل 2-10 يحدد خصائص الدوران النموذجي لجرار / العربات نصف المقطورة. ويحدد الشكل 2-12 أطوال الجرارات المستخدمة عادة في تركيبات الجرارات / العربات نصف المقطورة. ويبين الشكل 2-11 العلاقة بين زاوية التوجيه القصوى، وقاعدة العجلات الفعالة من جرار، ونصف قطر الدوران من خط الوسط الذي يستند إليه حساب مسارات الدوران لشاحنات العربات المقطورة.

The terminology used in Figures 2-10 and 2-11 is defined below:
1. *Curb-to-curb turning radius*—The circular arc formed by the turning path radius of the front outside tire of a vehicle.
2. *Wall-to-wall turning radius*—The circular arc formed by the turning path radius of the front side of a vehicle (overhang).
3. *Centerline turning radius (CTR)*—The turning radius of the centerline of the front axle of a vehicle with its steering wheels at the steering lock position.
4. *Offtracking*—The difference in the paths of the front and rear wheels of a tractor/semitrailer as it negotiates a turn. The path of the rear tires of a turning truck does not coincide with that of the front tires, and this effect is shown in Figure 2-10.

والمصطلحات المستخدمة في الأشكال 2-10 و 2-11 محددة أدناه:
1.قوس إلى نصف قطر الدوران - قوس دائري شكلتها مسار الدوران للجبهة الخارج لإطارات السيارة.
2. من الجدران لجدار نصف قطر الدوران - قوس دائري شكلتها مسار الدوران الجانب الأمامي للسيارة (المتراكمة).
3.خط نصف قطر الدوران – من مركز الخط لنصف قطر الدوران لجهة الامامية لمحور العربة مع عجلات التوجيه في موقف قفل التوجيه.
4. *Offtracking* -الفرق في مسارات العجلات الأمامية والخلفية للجرار / النصف المقطورة كما يتفاوض بدوره. مسار الإطارات الخلفية لشاحنة لدوران لا يتطابق مع الإطارات الأمامية، ويظهر هذا التأثير في الشكل 2-10.

5. *Swept path width*—The amount of roadway width that a truck covers in negotiating a turn and is equal to the amount of offtracking plus the width of the tractor unit. The most significant dimension affecting the swept path width of a tractor/semitrailer is the distance from the kingpin to the rear trailer axle or axles. The greater this distance is, the greater the swept path width.
6. Steering angle—The average of the angles made by the left and right steering wheels with the longitudinal axis of the vehicle when the wheels are turned to their maximum angle. This maximum angle controls the minimum turning radius of the vehicle.
7. Tractor/trailer angle (articulating angle)—The angle between adjoining units of a tractor/semitrailer when the combination unit is placed into a turn; this angle is measured between the longitudinal axes of the tractor and trailer as the vehicle turns. The maximum tractor/trailer angle occurs when a vehicle makes a 180 degree turn at the minimum turning radius; this angle is reached slightly beyond the point where maximum swept path width is achieved. A combination vehicle with more than one articulating part will have more than one articulating angle. The articulating angles are designated as AA1, AA2, etc., starting from the front to the end of vehicle.

5. *Swept path width* - مقدار عرض الطريق الذي تغطيه الشاحنة على المنعطف ويساوي كمية offtracking بالإضافة إلى عرض وحدة الجر. البعد الأكثر أهمية التي تؤثر على عرض مسار هي جرار / نصف مقطورة هي المسافة من المسمار إلى العمق من محور العجلة أو المحاور. وكلما زادت هذه المسافة كلما زاد عرض المسار الذي احتاجه.
6. زاوية التوجيه - متوسط الزوايا التي تصنعها عجلات التوجيه اليسار واليمين مع المحور الطولي للسيارة عندما يتم تشغيل العجلات إلى أقصى زاوية لها. هذه الزاوية القصوى تسيطر على نصف قطر الدوران الاقل للسيارة.
7. زاوية جرار / مقطورة (زاوية توضيح) -الزاوية بين الوحدات المجاورة للجرار / نصف مقطورة عندما يتم وضع الوحدة المجمعة في المنحنى ؛ تقاس هذه الزاوية بين المحاور الطولية للجرار والمقطورة عندما تدور المركبة. وتحدث الزاوية القصوى للمركبة / المقطورة عندما تتحرك المركبة بمقدار 180 درجة عند اقل نصف قطر دوران . يتم الوصول إلى هذه الزاوية قليلا خارج النقطة حيث يتحقق أقصى عرض مسار احتاجته . وسيتألف أكثر من جزء واحد من المركبة التي تحتوي على أكثر من جزء واحد. يتم تعيين الزوايا كما AA1 ، AA2، وما إلى ذلك، بدءا من امام السيارة حتى نهايتها .

The dimensions of the design vehicles take into account recent trends in motor vehicle sizes manufactured in the United States and represent a composite of vehicles currently in operation. However, the design vehicle dimensions are intended to represent vehicle sizes that are critical to geometric design and thus are larger than nearly all vehicles belonging to their corresponding vehicle classes.

أبعاد مركبات التصميمة تأخذ في الاعتبار الاتجاهات الأخيرة في أحجام السيارات المصنعة في الولايات المتحدة وتمثل مركب من المركبات قيد التشغيل حاليا. ومع ذلك، فإن أبعاد مركبة التصميم تهدف إلى تمثيل أحجام المركبات ذات الأهمية الحاسمة للتصميم الهندسي وبالتالي فهي أكبر من جميع المركبات تقريبا التي تنتمي إلى فئات المركبات المقابلة لها.

The minimum turning radii and transition lengths shown in the figures are for turns at less than 15 km/h [10 mph]. Longer transition curves and larger curve radii are needed for roadways with higher speeds. The turning paths shown in Figures 2-1 through 2-9 and Figures 2-12 through 2-23 were derived based on the vehicle manufacturers' specifications by using commercially available computer programs. The report "Comparison of Turning Radius Specifications and Measurements for a 45 Bus]" (40) confirms that radii shown in Figure 2-5 are for a bus with a perfect front-end alignment which is performing to its manufacturer's specifications. Typical buses that are in service and have not had a front-end alignment adjustment for some time need larger radii than the values shown here in order to make the right turn.

الحد الأدنى نصف قطر الدوران وأطوال الانتقال هو مبين في الأرقام هي للانعطاف على أقل من 15 كم / ساعة [10 ميلا في الساعة]. وهناك حاجة إلى منحنيات انتقالية أطول وأقطار منحنى أكبر للطرق ذات السرعات العالية. وقد استمدت مسارات التحول المبينة في الأشكال من 2-1 إلى 2-9 والأشكال من 2-12 إلى 2-23 استنادا إلى مواصفات مصنعي السيارات باستخدام برامج الكمبيوتر المتاحة تجاريا. ويؤكد تقرير "المقارنة بين مواصفات وقياس نصف القطر للحافلات 45]" (40) أن نصف القطر المبينة في الشكل 2-5 هي لحافلة ذات محاذاة أمامية مثالية تؤدي مواصفات المصنع. الحافلات النموذجية التي هي في الخدمة ولم يكن لديك تعديل محاذاة الأمامية لبعض الوقت تحتاج إلى نصف قطر أكبر من القيم المعروضة هنا من أجل جعل الحق في الدوران.

The P design vehicle, with the dimensions and turning characteristics shown in Figure 2-1, represents a larger passenger car.

P، السيارة تصميم
مع أبعاد وخصائص الدروان هو مبين في الشكل 2-1، يمثل سيارة ركاب أكبر.

The SU-9 [SU-30] design vehicle represents a single-unit truck and the SU-12 [SU-40] design vehicle represents a larger single-unit truck. The control dimensions indicate the minimum turning path for most single-unit trucks now in operation (see Figures 2-2 and 2-3). On long-distance facilities serving large over-the-road truck traffic or intercity buses (motor coaches), the design vehicle should generally be either a combination truck or an intercity bus. Most Metropolitan Transit Authorities allow buses up to 13.7 m [45 ft] long to be equipped with a front-mounted bicycle rack as long as the bike handlebars are not extended more than 1.07 m [3.5 ft] from the front of the bus. (Figures 2-4 through 2-6 show the minimum turning paths of such buses).

وتمثل السيارة تصميم [SU-30] SU-9 شاحنة وحدة واحدة وتمثل السيارة تصميم [SU-40] SU-12 شاحنة أكبر وحدة واحدة. وتدل أبعاد التحكم على أدنى مسار دوران لمعظم الشاحنات ذات الوحدة الواحدة التي تعمل الآن (انظر الشكلين 2-2 و 2-3). على مرافق المسافات الطويلة التي تخدم حركة المرور على الطرق الوعرة على الطرق الوعرة أو الحافلات بين المدن ، وينبغي أن تكون مركبة التصميم عموما إما شاحنة الجمع أو حافلة بين المدن. وتسمح معظم سلطات المرور بالحافلات التي تصل طولها إلى 13.7 مترا (45 قدما) لتكون مزودة برفوف للدراجات الأمامية، طالما لم يتم تمديد مقود الدراجة أكثر من 1.07 متر [3.5 قدم] من مقدمة الحافلة. (الأرقام من 2-4 إلى 2-6 تظهر الحد الأدنى من مسارات تحول هذه الحافلات).

Buses serving particular urban areas may not conform to the dimensions shown in Figure 2-6. For example,

articulated buses, which are now used in certain cities, are longer than a conventional bus, with a permanent hinge near the vehicle's center that allows more maneuverability. Figure 2-9 displays the critical dimensions for the A-BUS design vehicle. Also, due to the importance of school buses, two design vehicles designated as S-BUS 11 [S-BUS 36] and S-BUS 12 [S-BUS 40] are shown in Figures 2-7 and 2-8, respectively. The larger design vehicle is an 84-passenger bus and the smaller design vehicle is a 65-passenger bus. The highway designer should also be aware that for certain buses the combination of ground clearance, overhang, and vertical curvature of the roadway may make maneuvering difficult in hilly areas.

وقد لا تتوافق الحافلات التي تخدم مناطق حضرية معينة مع الأبعاد المبينة في الشكل 2-6. على سبيل المثال، الحافلات المفصلية، التي تستخدم الآن في بعض المدن، هي أطول من الحافلات التقليدية، مع المفصلي الدائم بالقرب من مركز السيارة التي تتيح المزيد من المناورة. يعرض الشكل 2-9 أبعاد حاسمة للسيارة تصميم A-BUS. أيضا، نظرا لأهمية الحافلات المدرسية، سيارتين تصميم المعينة كما S-BUS 11 [S-BUS 36] وS-BUS 12 [S-BUS 40] وتظهر في أرقام 2-7 و2-8 على التوالي. السيارة التصميمية الأكبر هي حافلة 84 راكبا وسيارة التصميم الأصغر هي حافلة 65 راكبا. يجب أن يكون مصمم الطريق السريع أيضا على علم بأن بعض الحافلات مزيج من التخليص الأرض، ، والانحناء الرأسي للطريق قد يجعل المناورة صعبة في المناطق الجبلية.

Figures 2-13 through 2-19 show dimensions and the minimum turning paths of the design vehicles that represent various combination trucks. For local roads and streets, the WB-12 [WB-40] is often considered an appropriate design vehicle. The larger combination trucks are appropriate for design of facilities that serve over-the-road trucks.

Figures 2-20 through 2-23 indicate minimum turning paths for typical recreational vehicles.

وتظهر الأشكال من 2-13 إلى 2-19 أبعادا وأدنى مسارات دوران لمركبات التصميم التي تمثل مختلف الشاحنات المركبة. للطرق والشوارع المحلية، وWB-12 [WB-40] غالبا ما تعتبر وسيلة تصميم المناسبة. وتعتبر الشاحنات المركبة الأكبر حجما مناسبة لتصميم المرافق التي تخدم الشاحنات على الطرق الوعرة.

وتشير الأشكال من 2-20 إلى 2-23 إلى أدنى مسارات دوران للمركبات الترفيهية النموذج

In addition to the vehicles shown in Figures 2-1 through 2-9 and Figures 2-13 through 2-23, other vehicles may be used for selected design applications, as appropriate. Commercially available computer programs can be applied to derive turning path plots with which the designer can determine the path characteristics of any selected vehicle if it differs from those shown.

بالإضافة إلى المركبات المبينة في الأشكال من 2-1 إلى 2-9 والأشكال من 2-13 إلى 2-23، يمكن استخدام مركبات أخرى لتطبيقات تصميم مختارة، حسب الحاجة. يمكن تطبيق برامج الكمبيوتر المتاحة تجاريا لاستخلاص مسار الدوران مع المصمم يمكن تحديد خصائص مسار أي مركبة مختارة إذا كان يختلف عن تلك المبينة

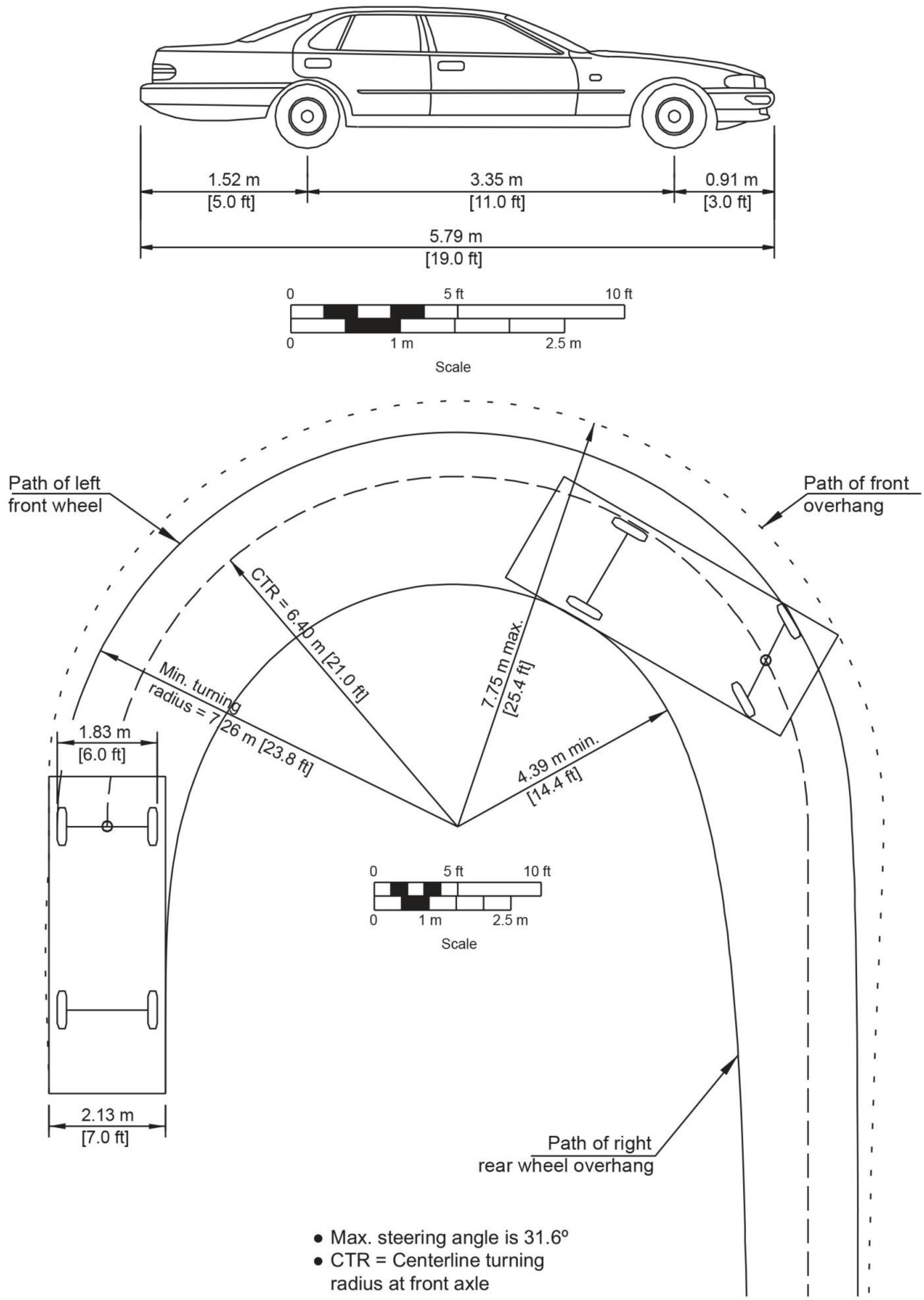


Figure 2-1. Minimum Turning Path for Passenger Car (P) Design Vehicle

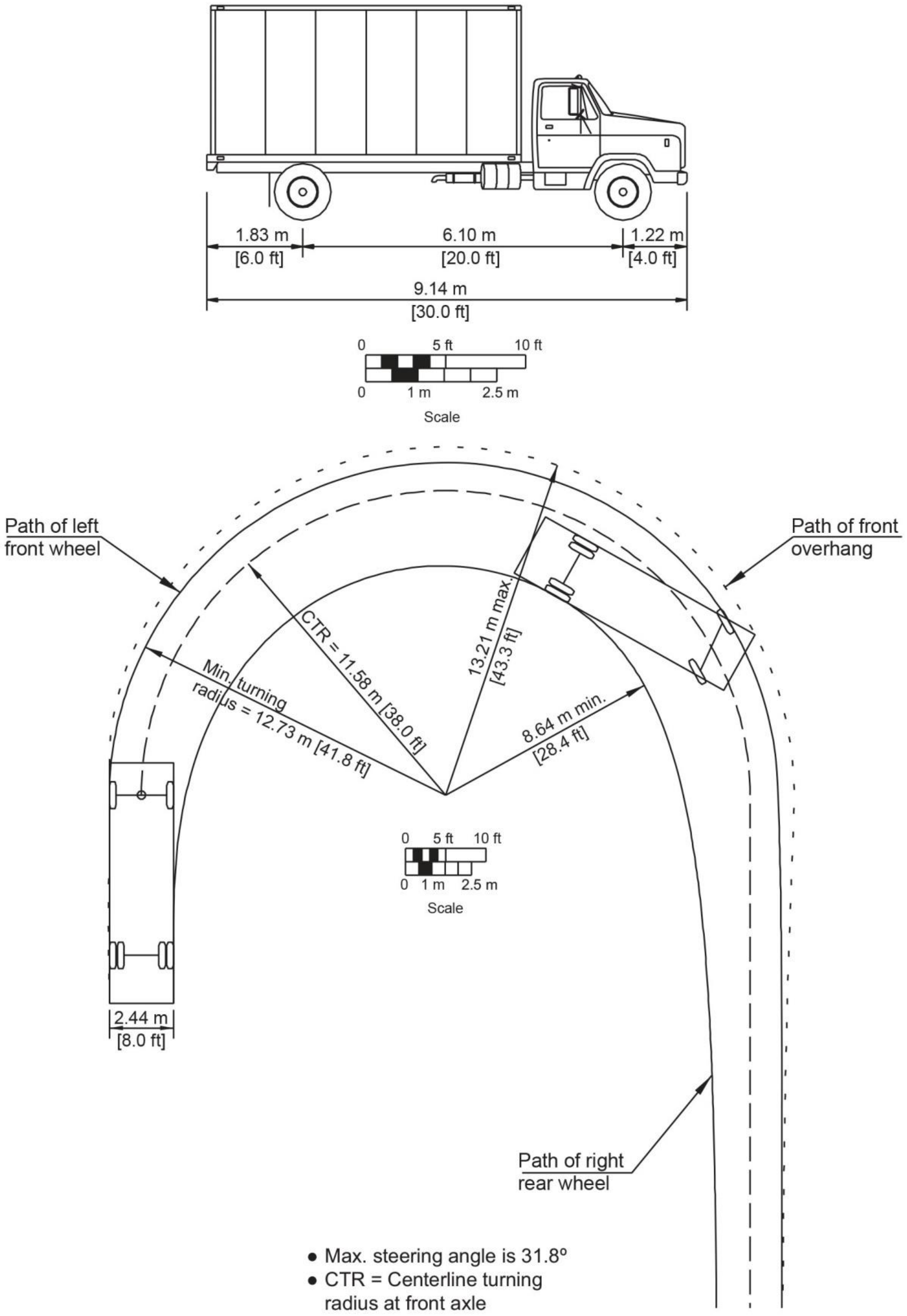


Figure 2-2. Minimum Turning Path for Single-Unit Truck (SU-9 [SU-30]) Design Vehicle

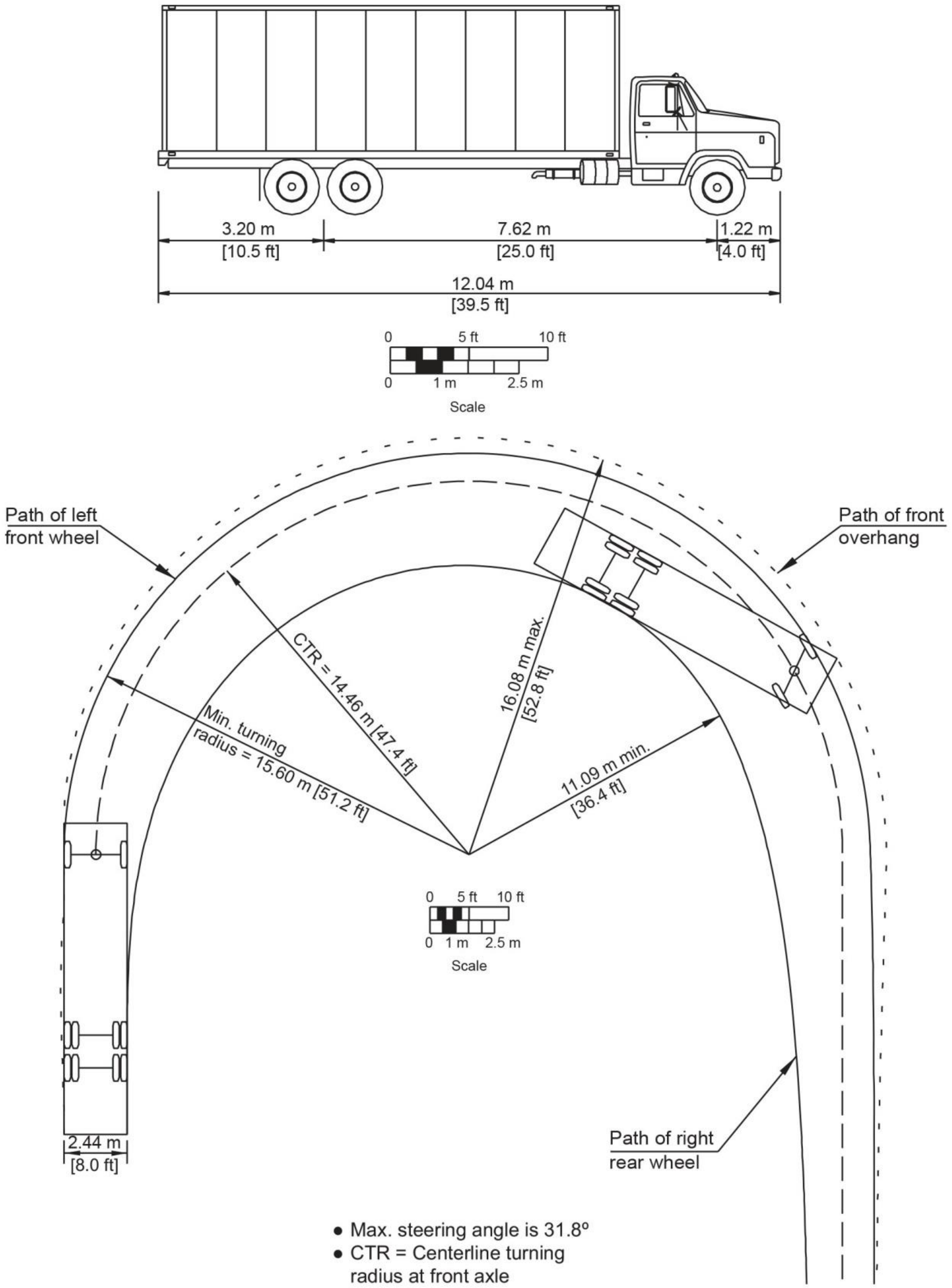


Figure 2-3. Minimum Turning Path for Single-Unit Truck (SU-12 [SU-40]) Design Vehicle

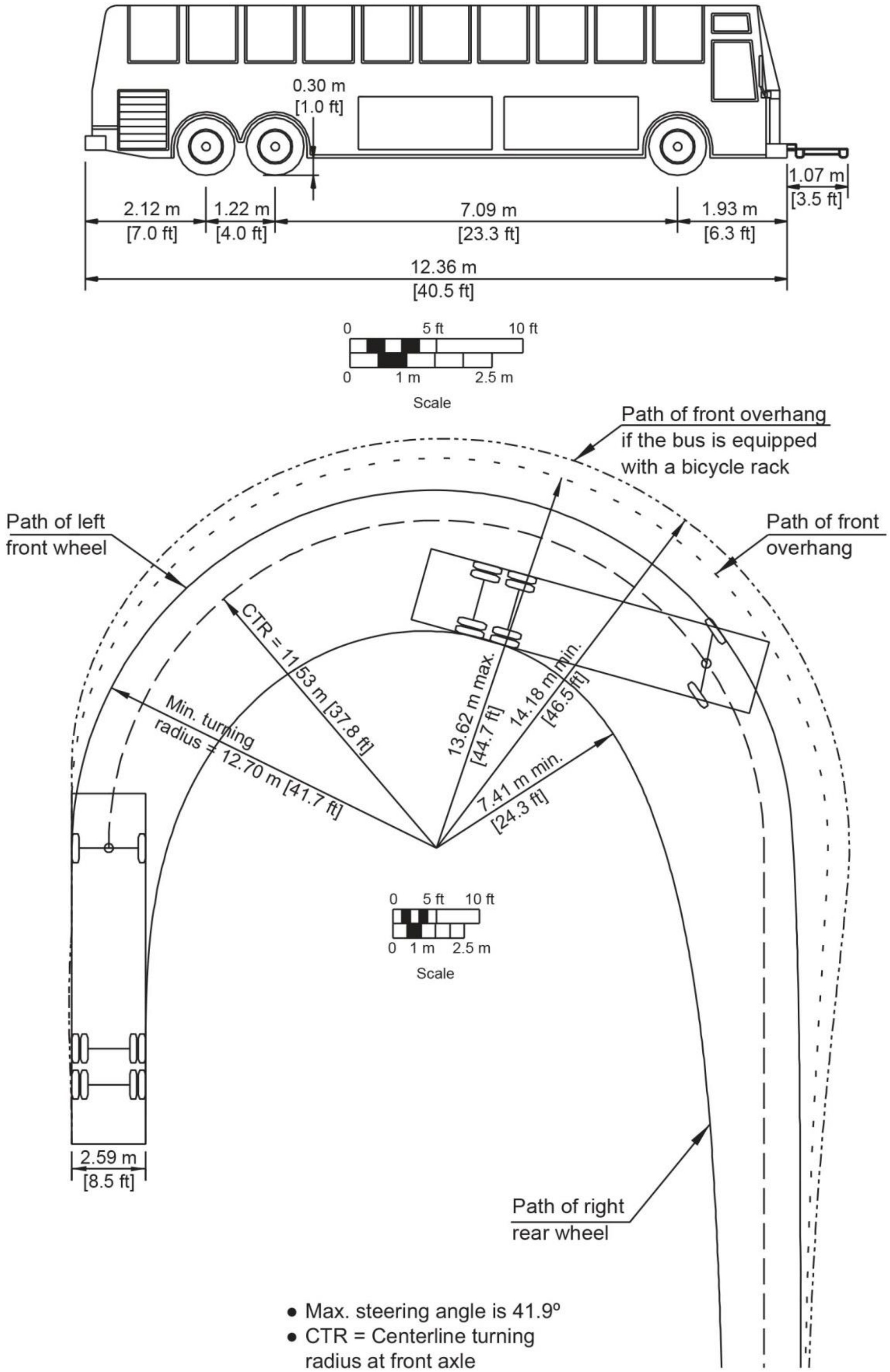


Figure 2-4. Minimum Turning Path for Intercity Bus (BUS-12 [BUS-40]) Design Vehicle

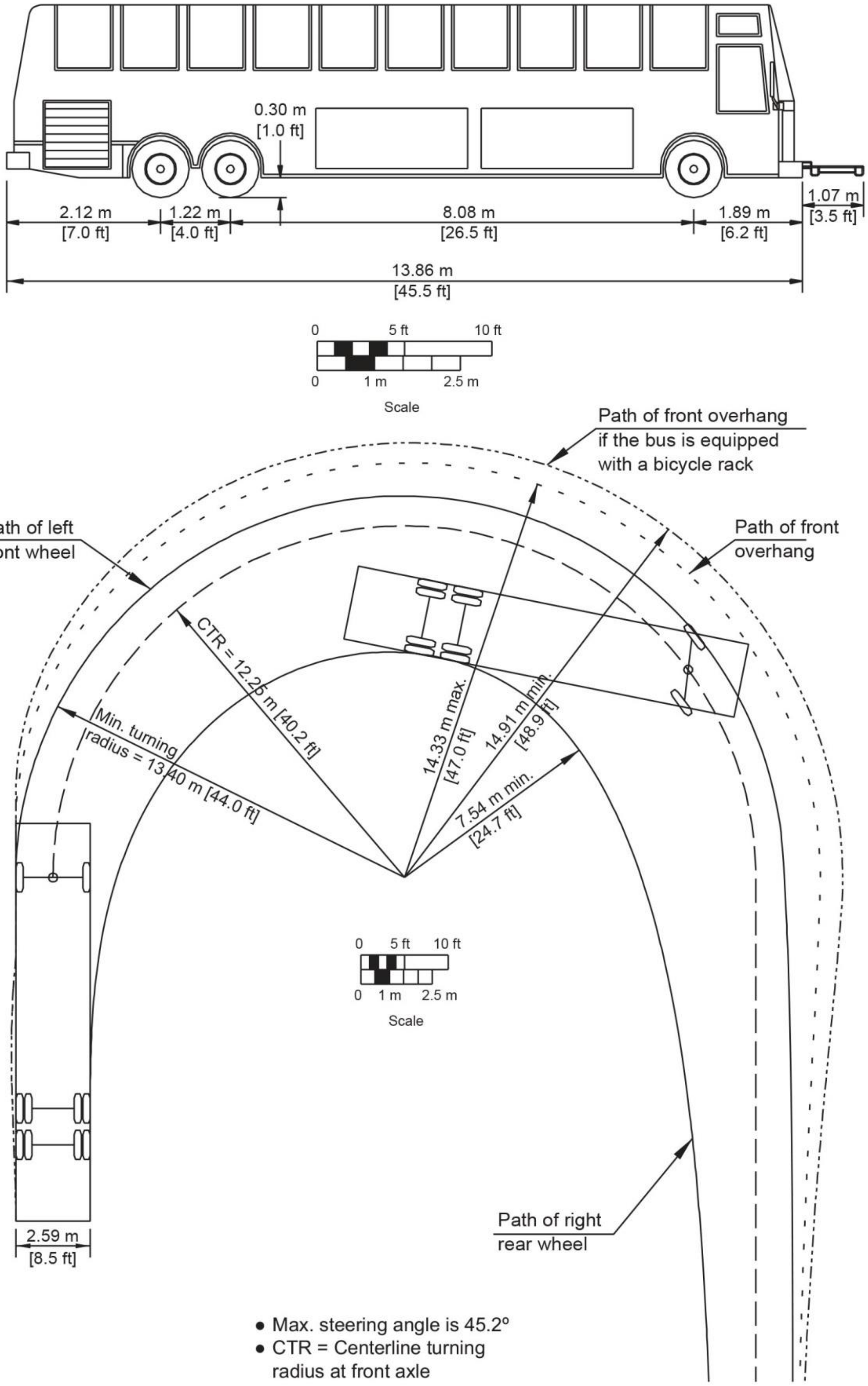


Figure 2-5. Minimum Turning Path for Intercity Bus (BUS-14 [BUS-45]) Design Vehicle

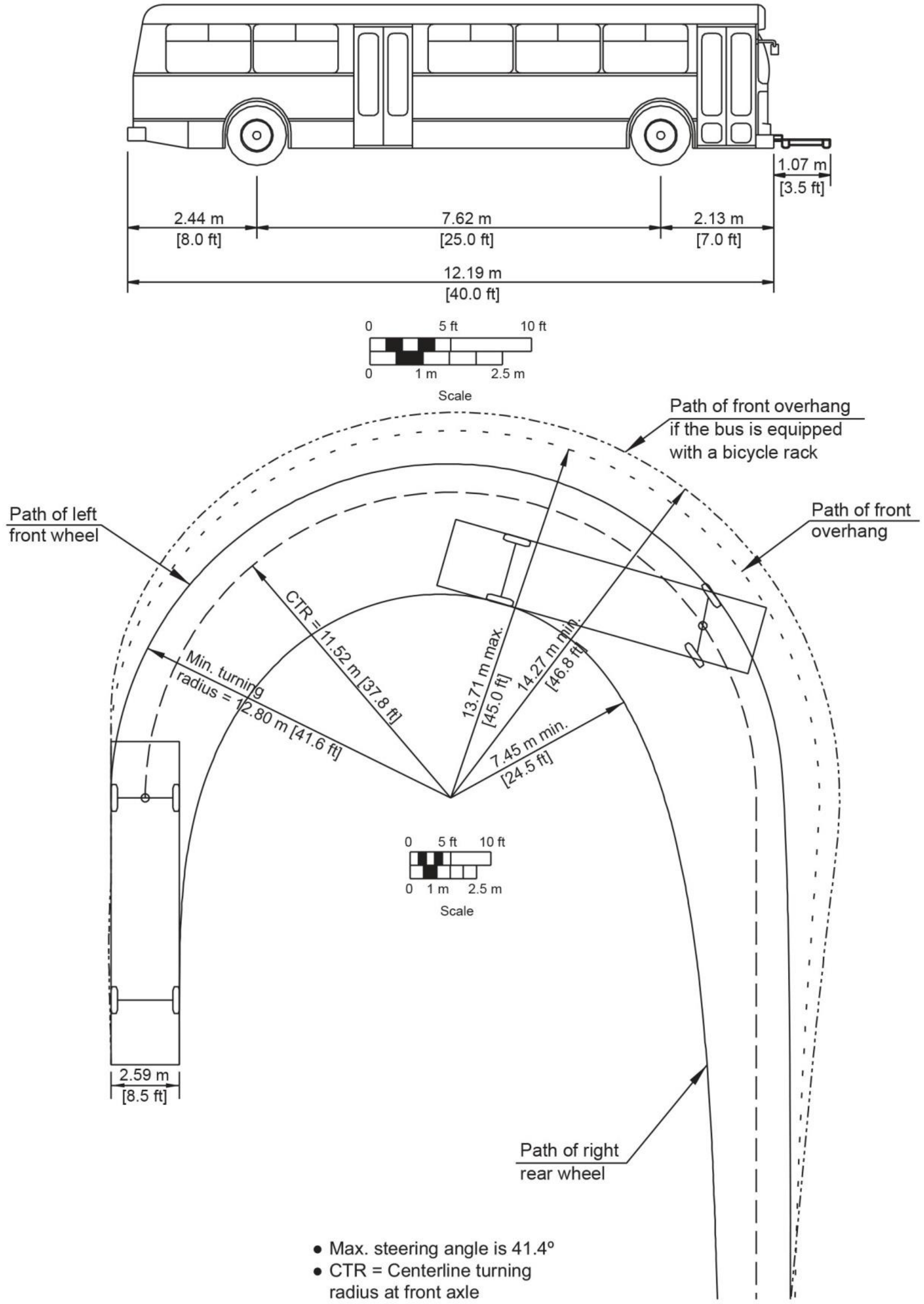


Figure 2-6. Minimum Turning Path for City Transit Bus (CITY-BUS) Design Vehicle

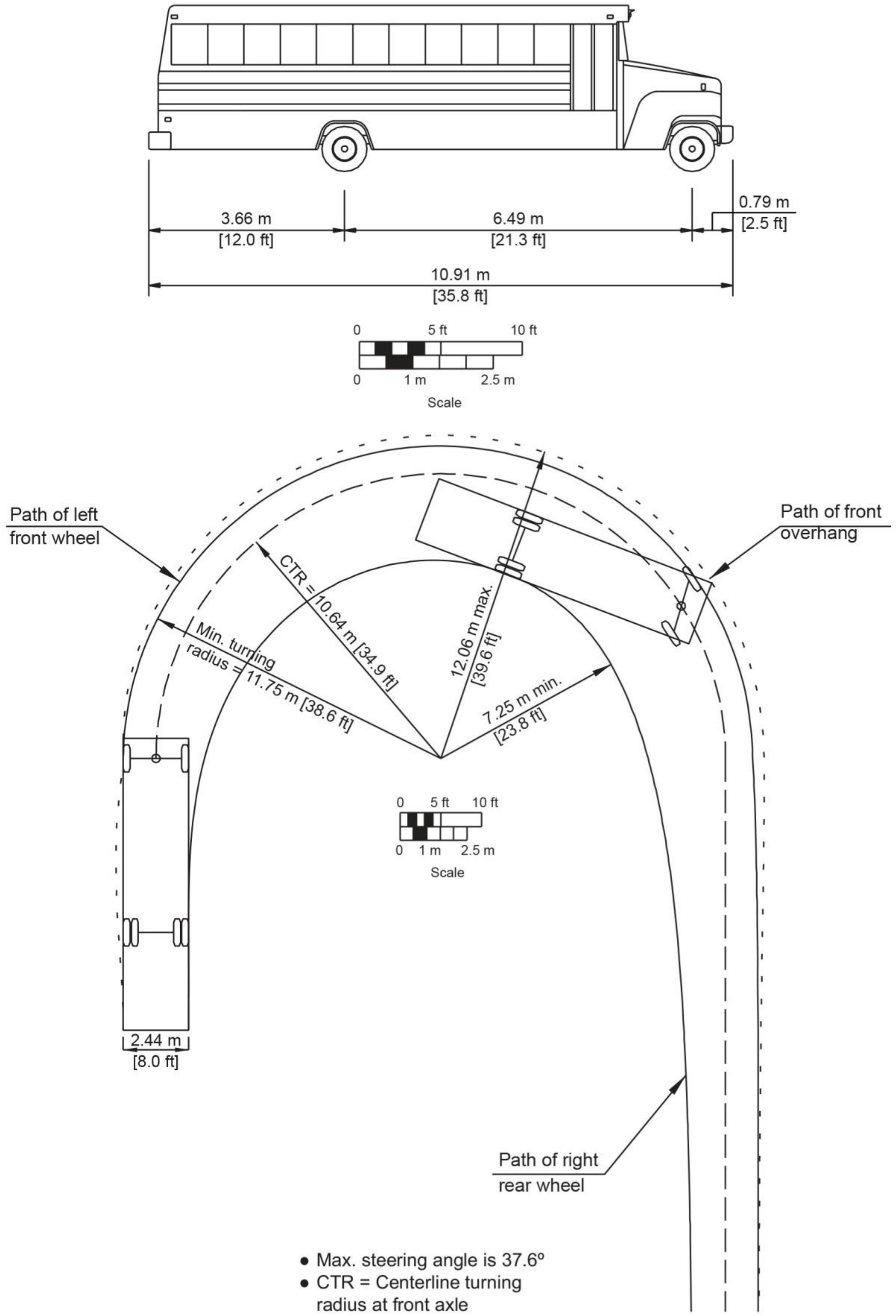


Figure 2-7. Minimum Turning Path for Conventional School Bus (S-BUS-11 [S-BUS-36]) Design Vehicle

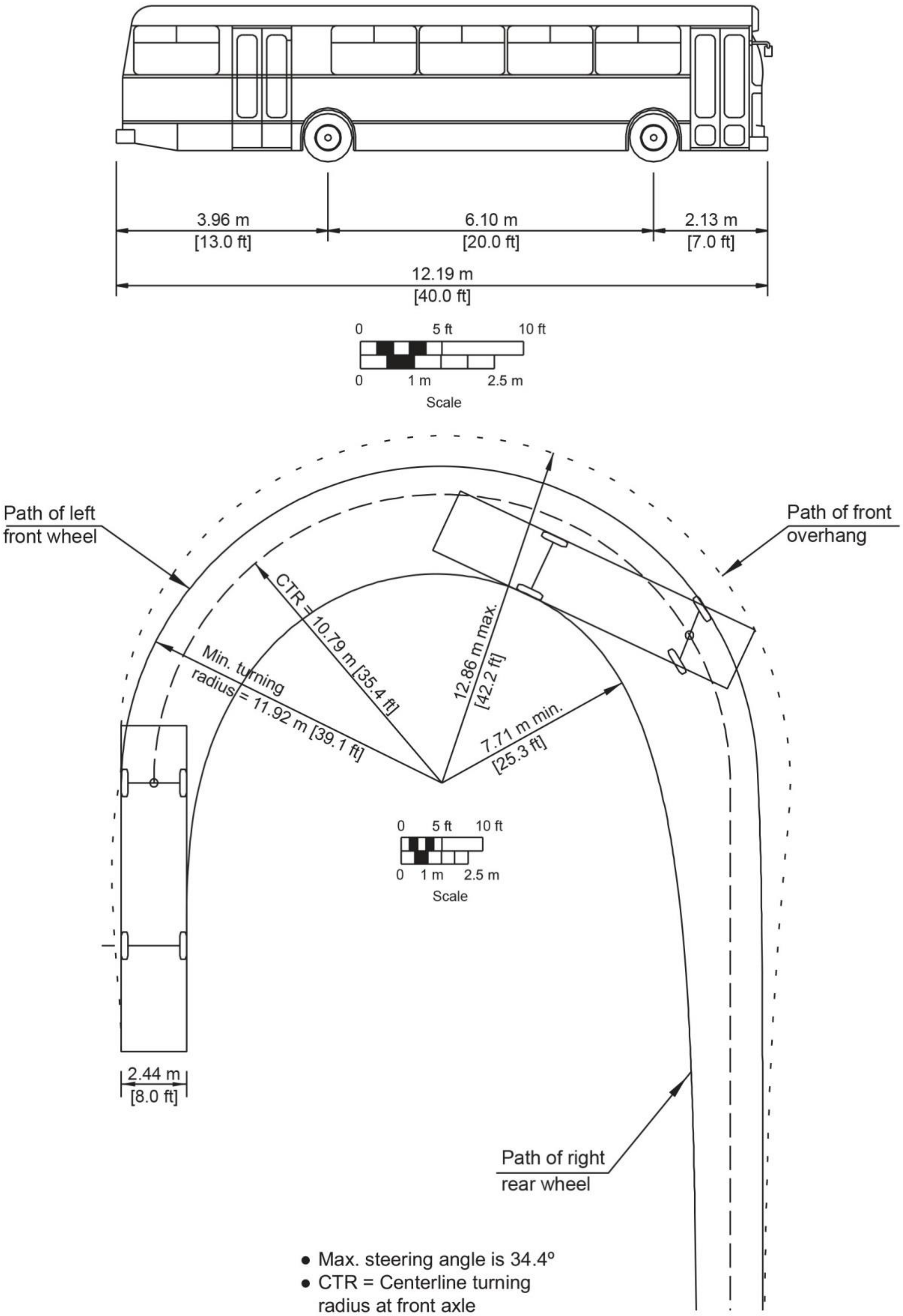


Figure 2-8. Minimum Turning Path for Large School Bus (S-BUS-12 [S-BUS-40]) Design Vehicle

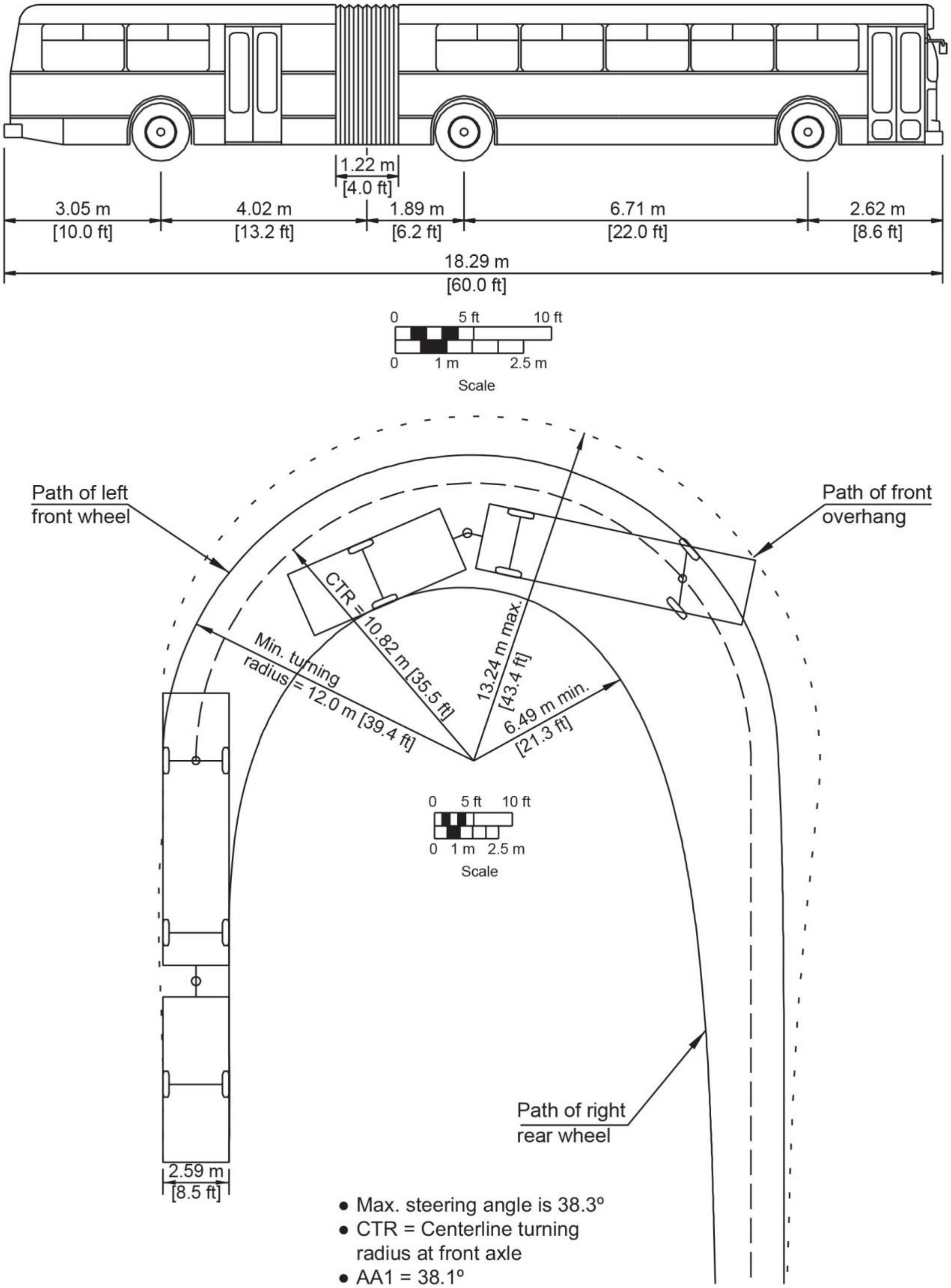
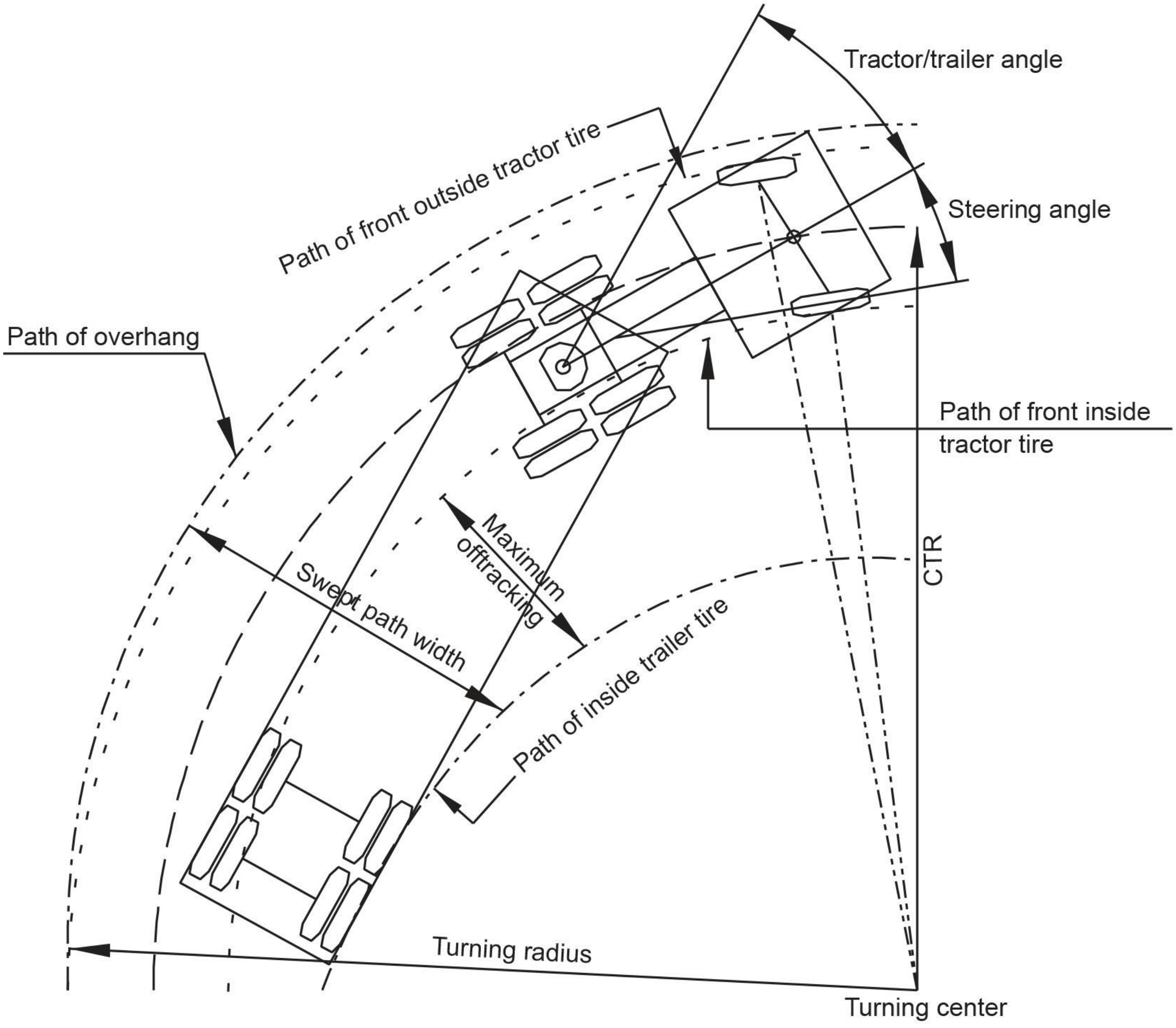


Figure 2-9. Minimum Turning Path for Articulated Bus (A-BUS) Design Vehicle



igure 2-10. Turning Characteristics of a Typical Tractor-Semitrailer Combination Truck

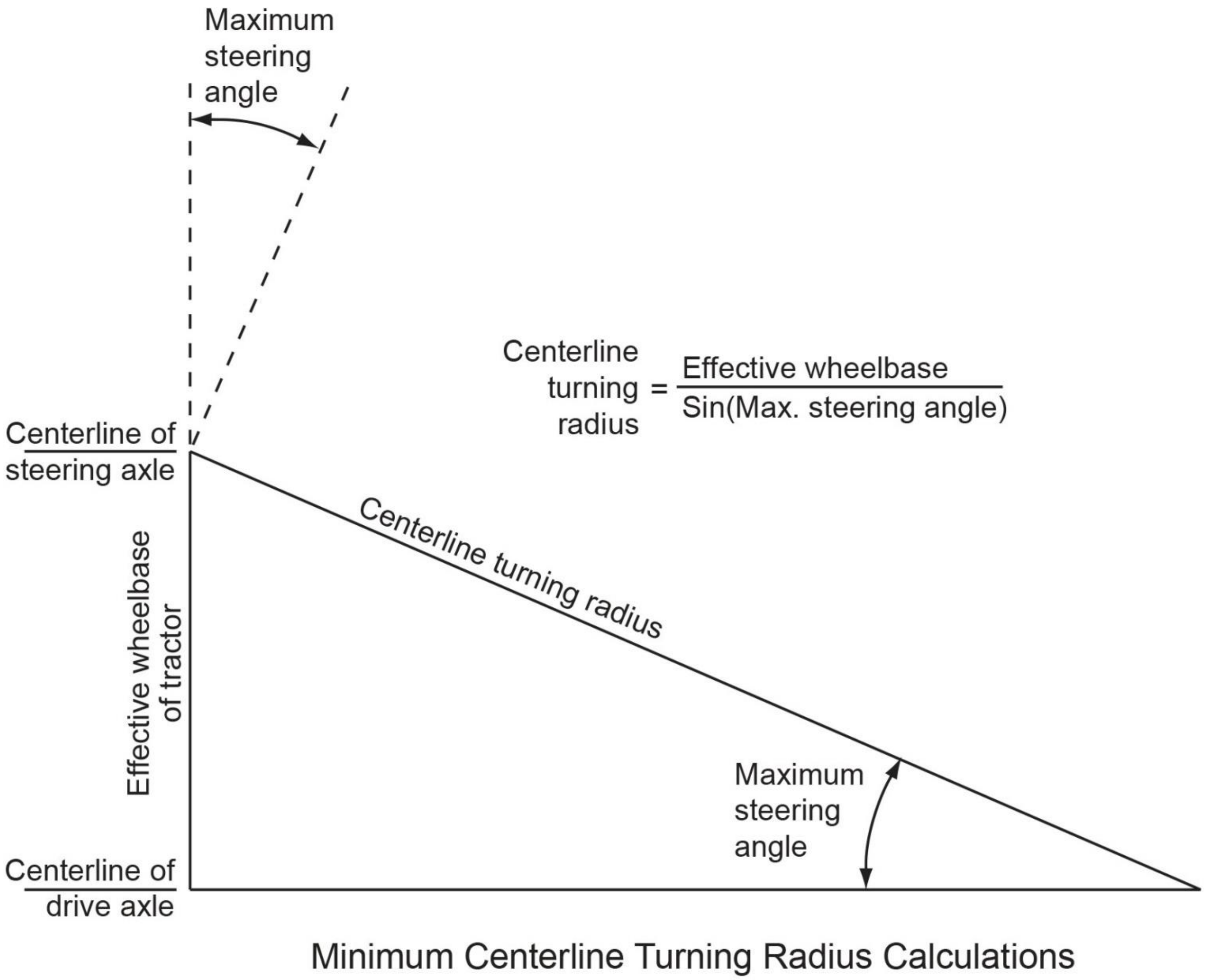
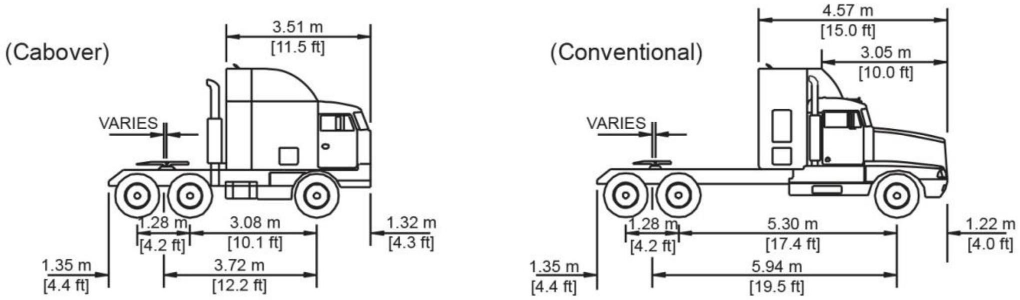
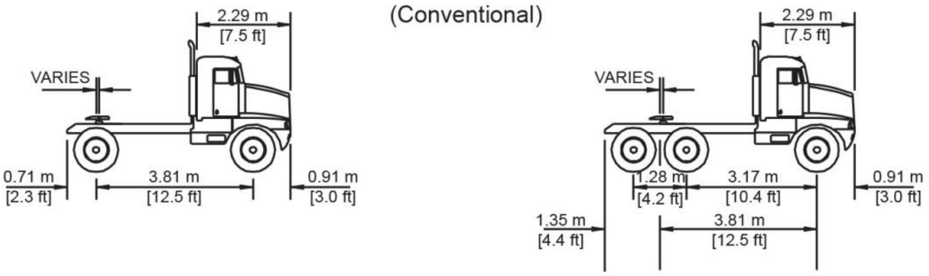


Figure 2-11. Computational Method for Determining the Centerline Turning Radius for Tractor-Semitrailer Combination Trucks



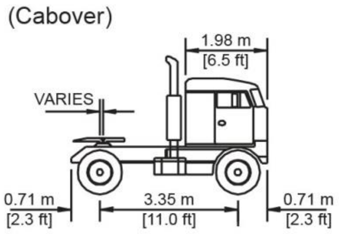
Typical Long-Haul Tractors (Tractor-Semitrailer Configuration)

– A –



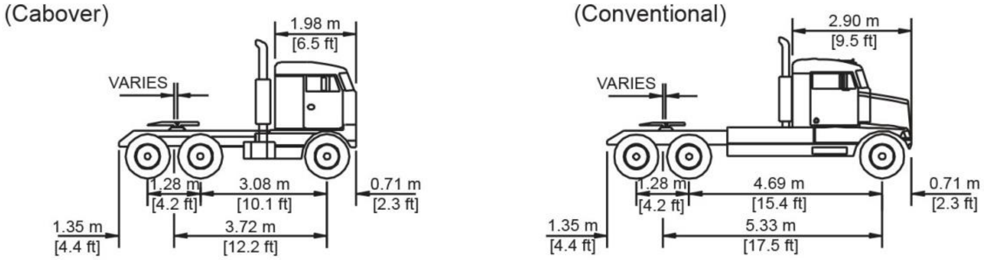
Typical City and Short-Haul Tractors (Tractor-Semitrailer Configuration)

– B –



Typical Tractor for Double and Triple Configuration

– C –



Typical Tractors for Rocky Mountain Double and Turnpike Double Configuration

– D –

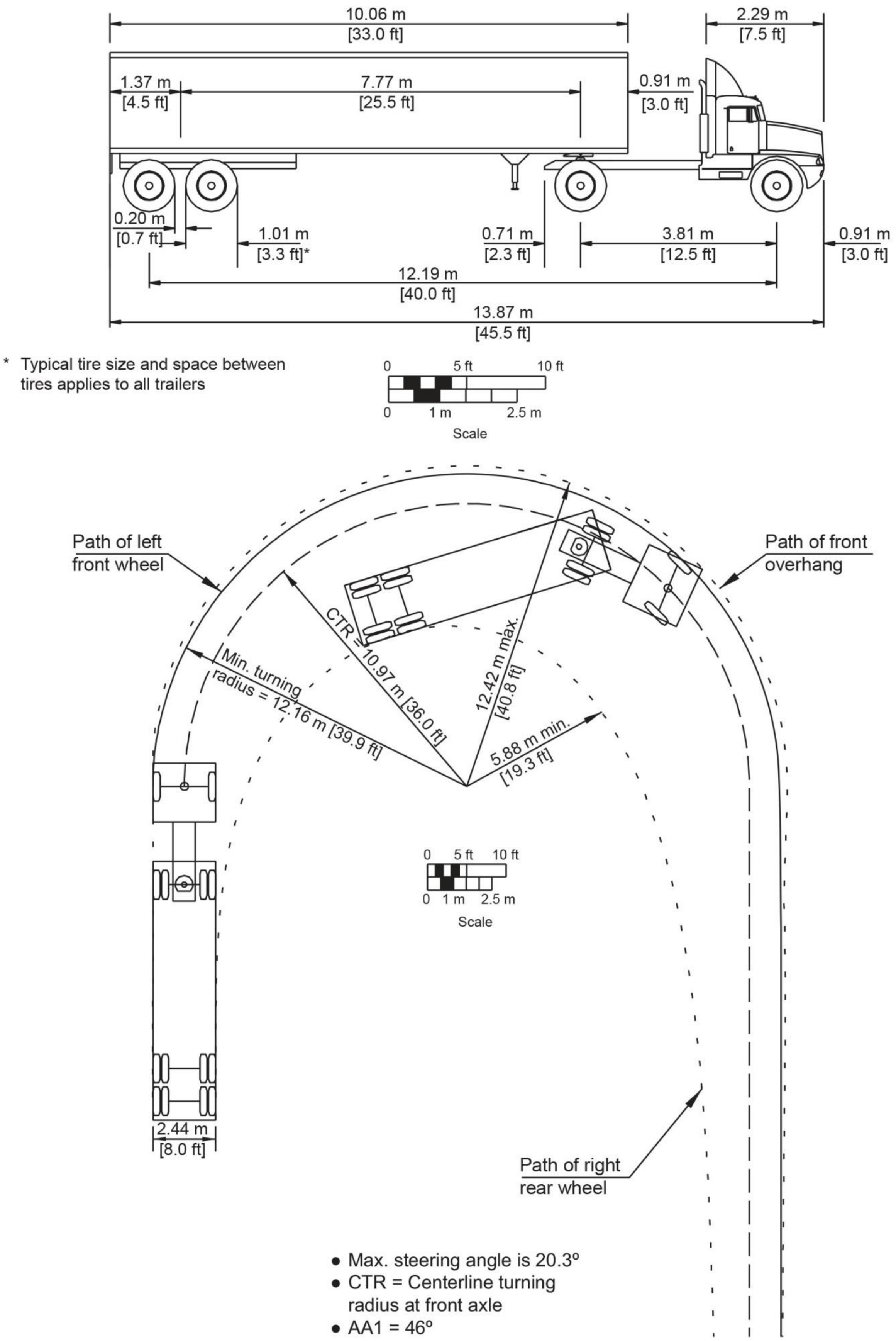


Figure 2-13. Minimum Turning Path for Intermediate Semitrailer (WB-12 [WB-40]) Design Vehicle

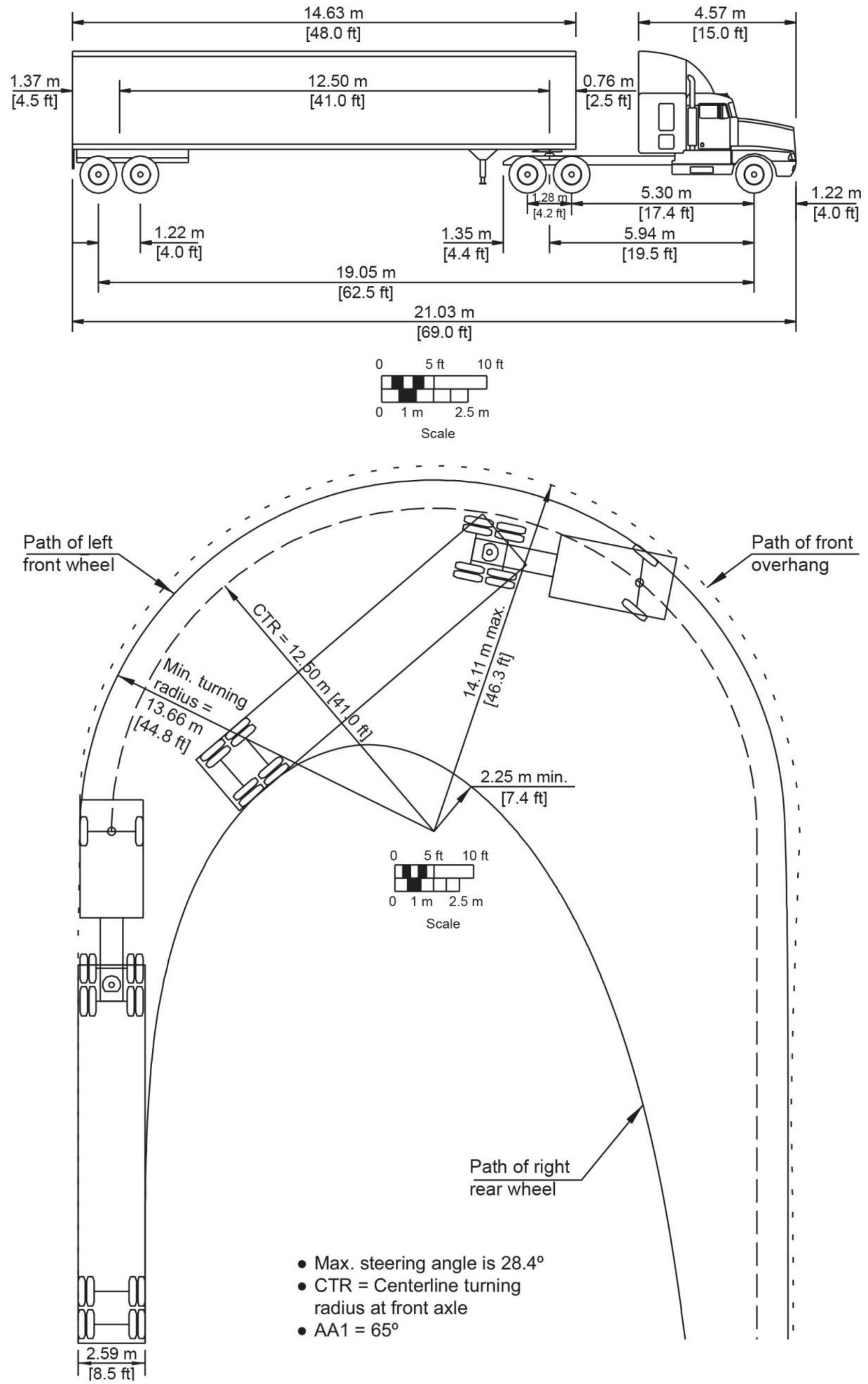


Figure 2-14. Minimum Turning Path for Interstate Semitrailer (WB-19 [WB-62]) Design Vehicle

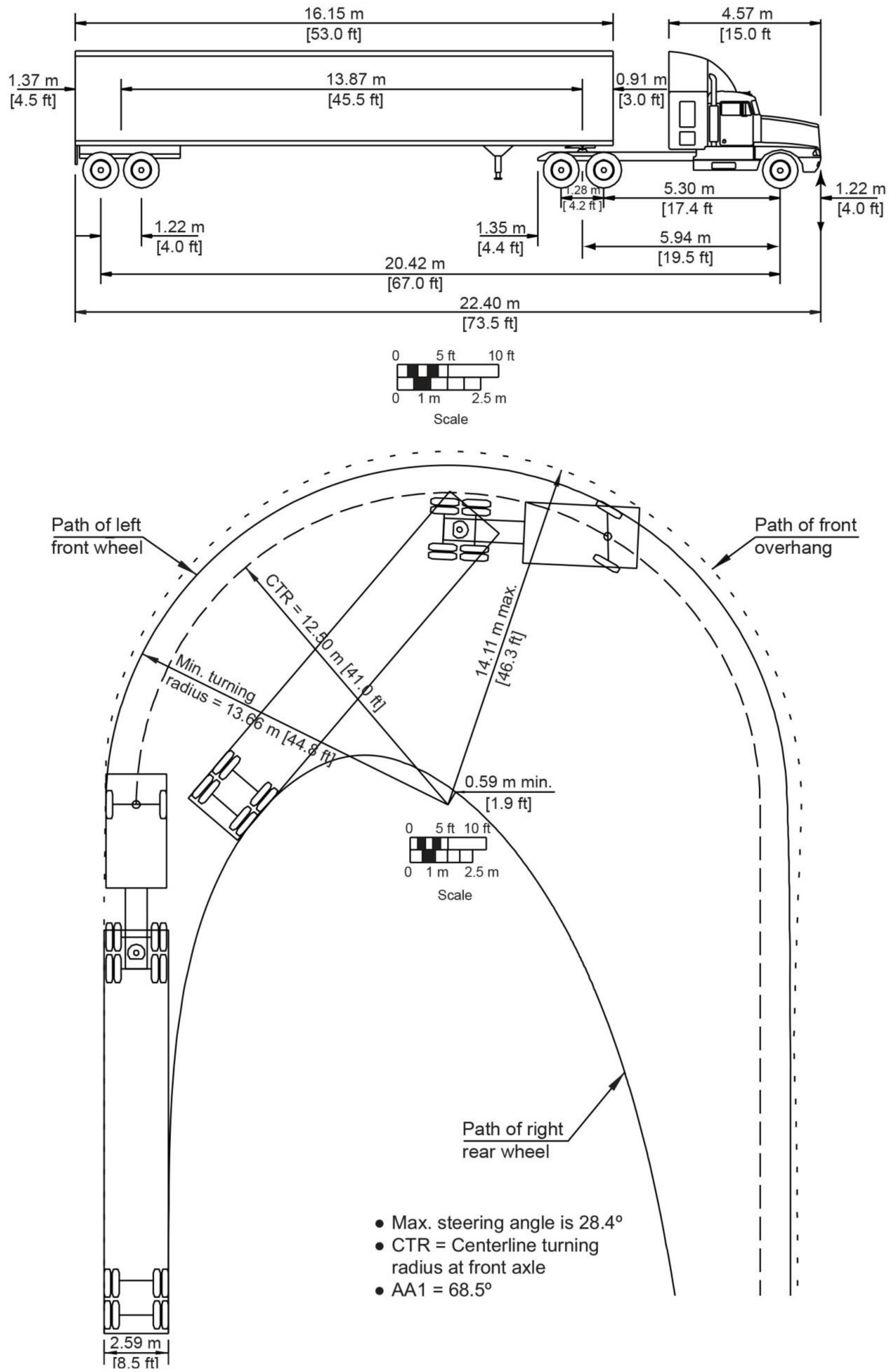


Figure 2-15. Minimum Turning Path for Interstate Semitrailer (WB-20 [WB-67]) Design Vehicle

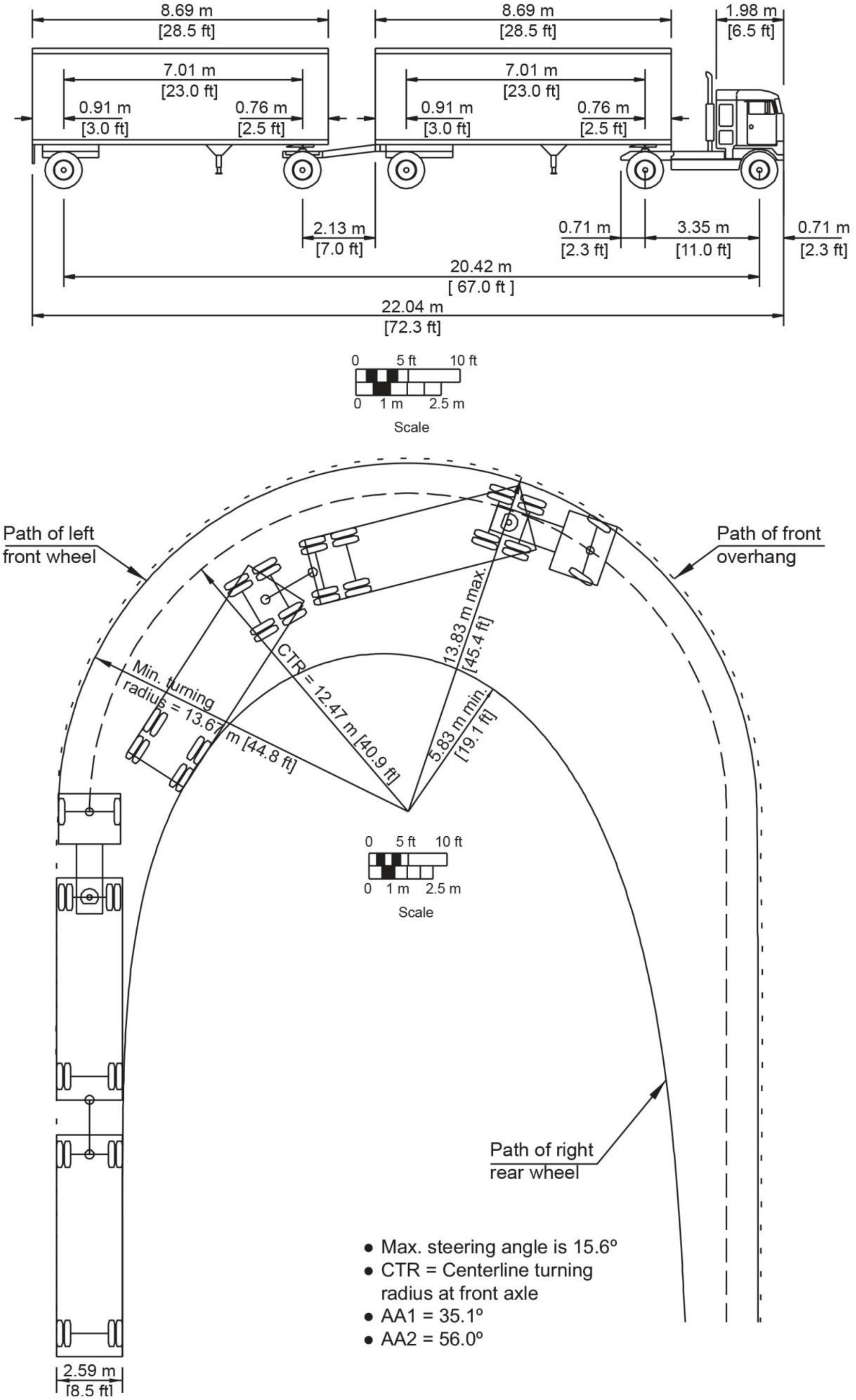


Figure 2-16. Minimum Turning Path for Double-Trailer Combination (WB-20D [WB-67D]) Design Vehicle

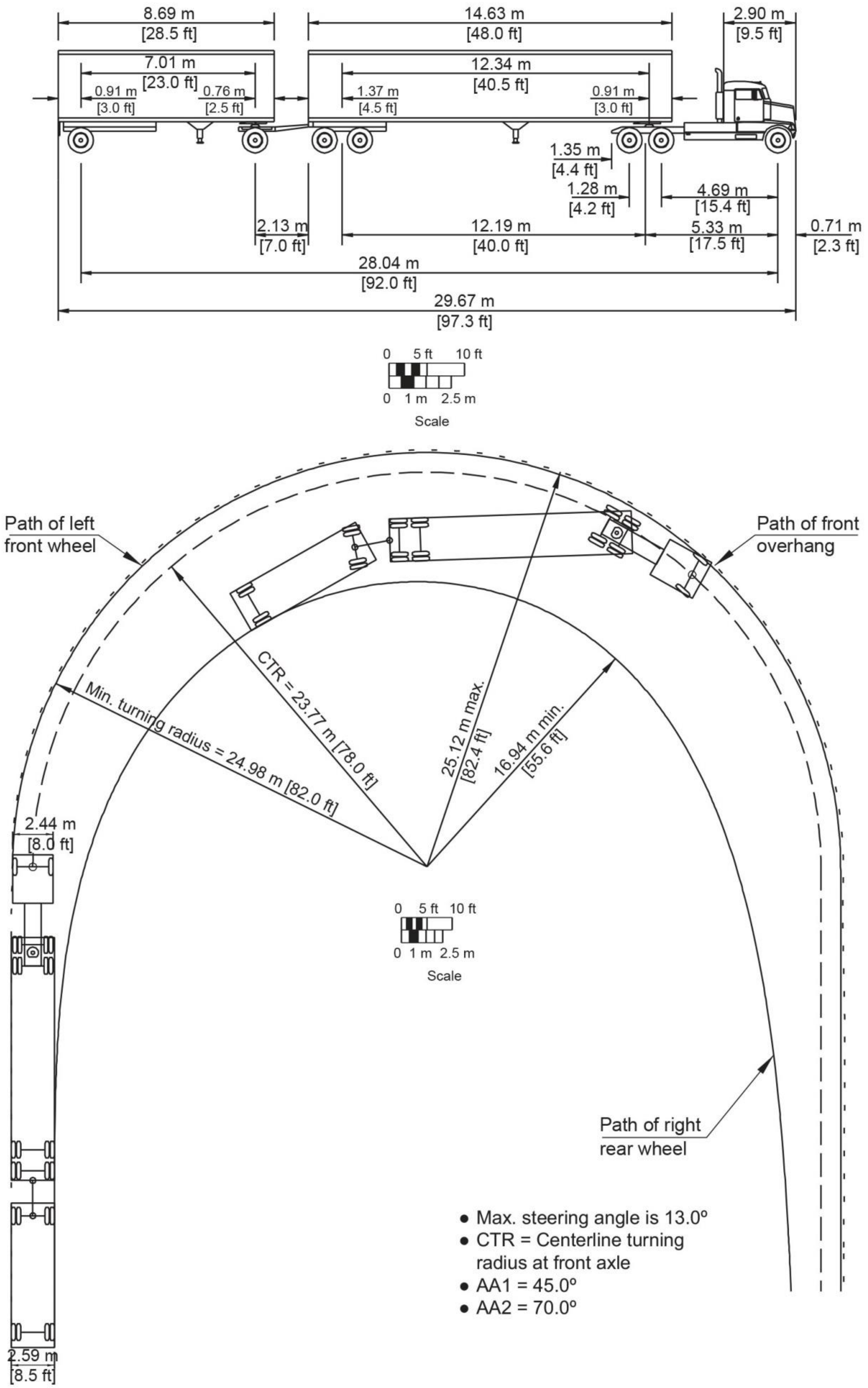


Figure 2-17. Minimum Turning Path for Rocky Mountain Double-Trailer Combination (WB-28D [WB-92D]) Design Vehicle

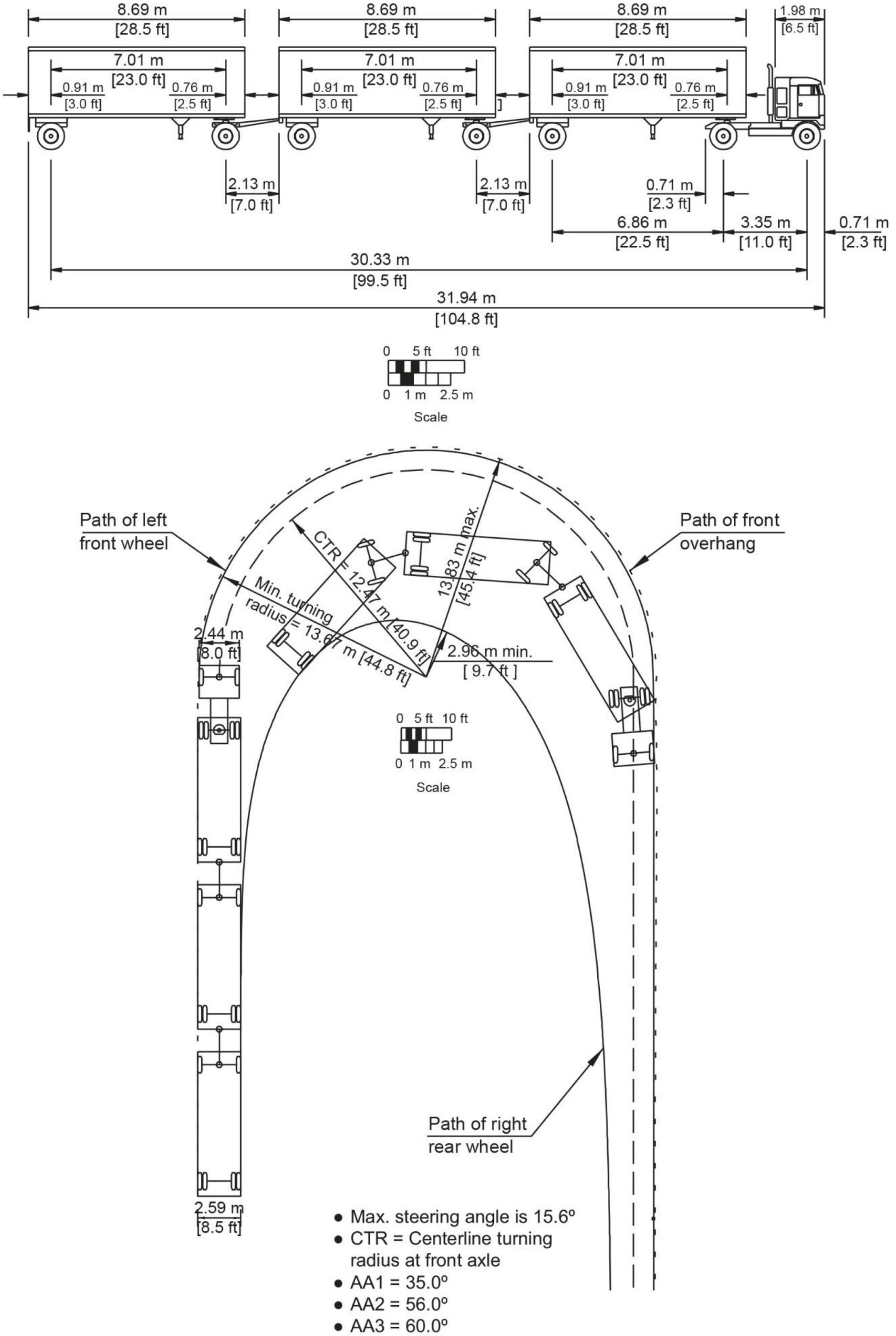


Figure 2-18. Minimum Turning Path for Triple-Trailer Combination (WB-30T [WB-100T]) Design Vehicle

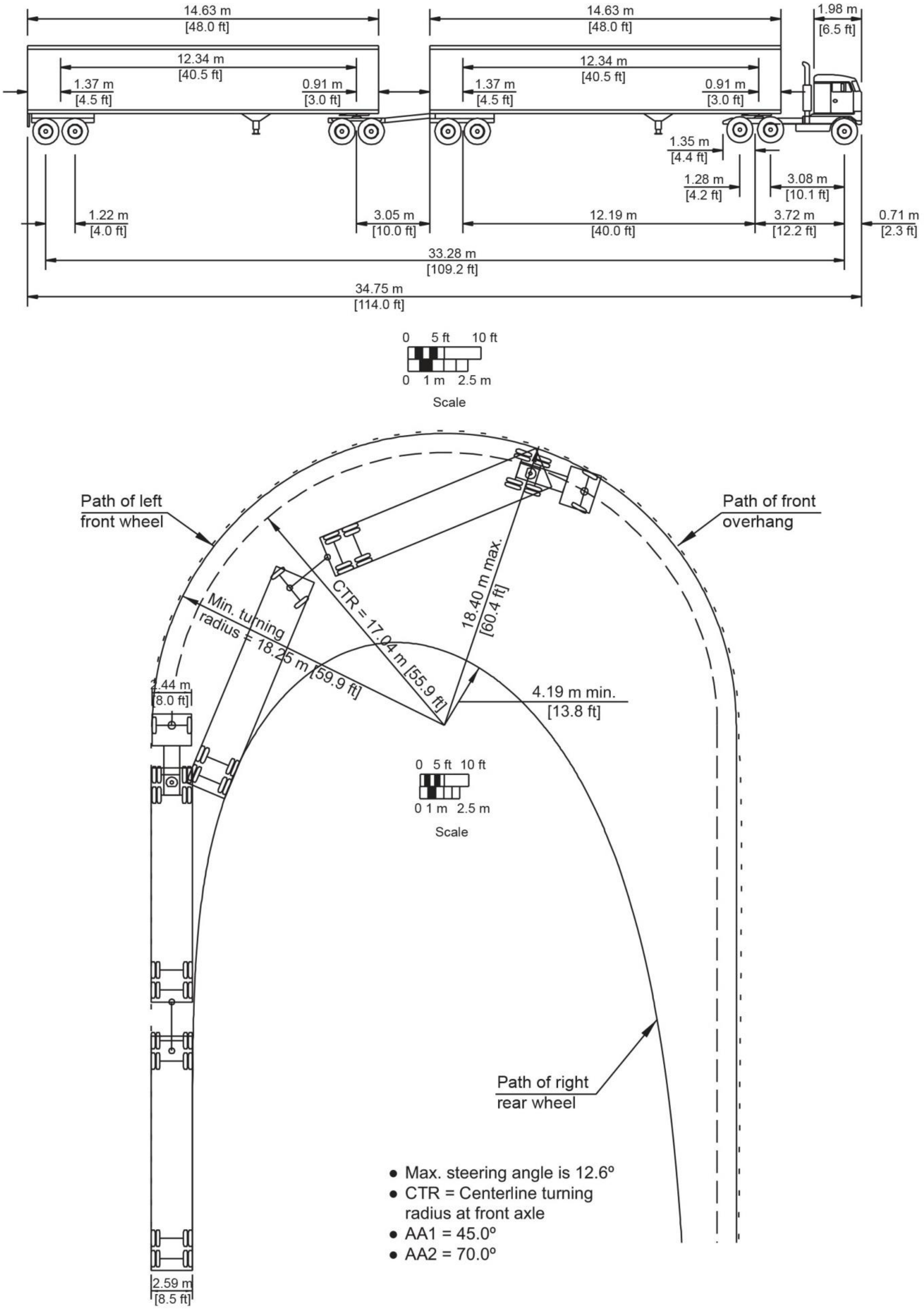


Figure 2-19. Minimum Turning Path for Turnpike-Double Combination (WB-33D [WB-109D]) Design Vehicle

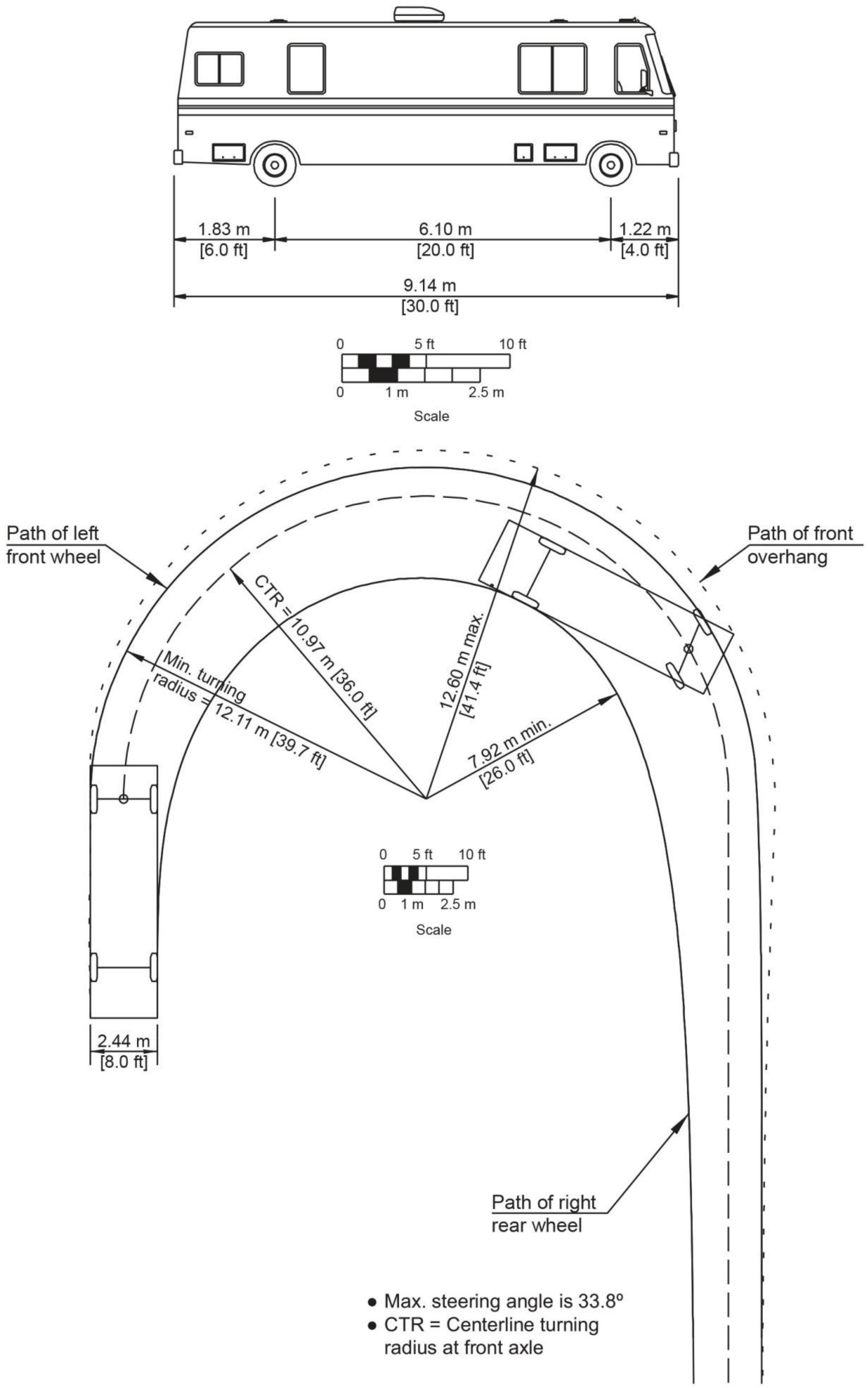


Figure 2-20. Minimum Turning Path for Motor Home (MH) Design Vehicle

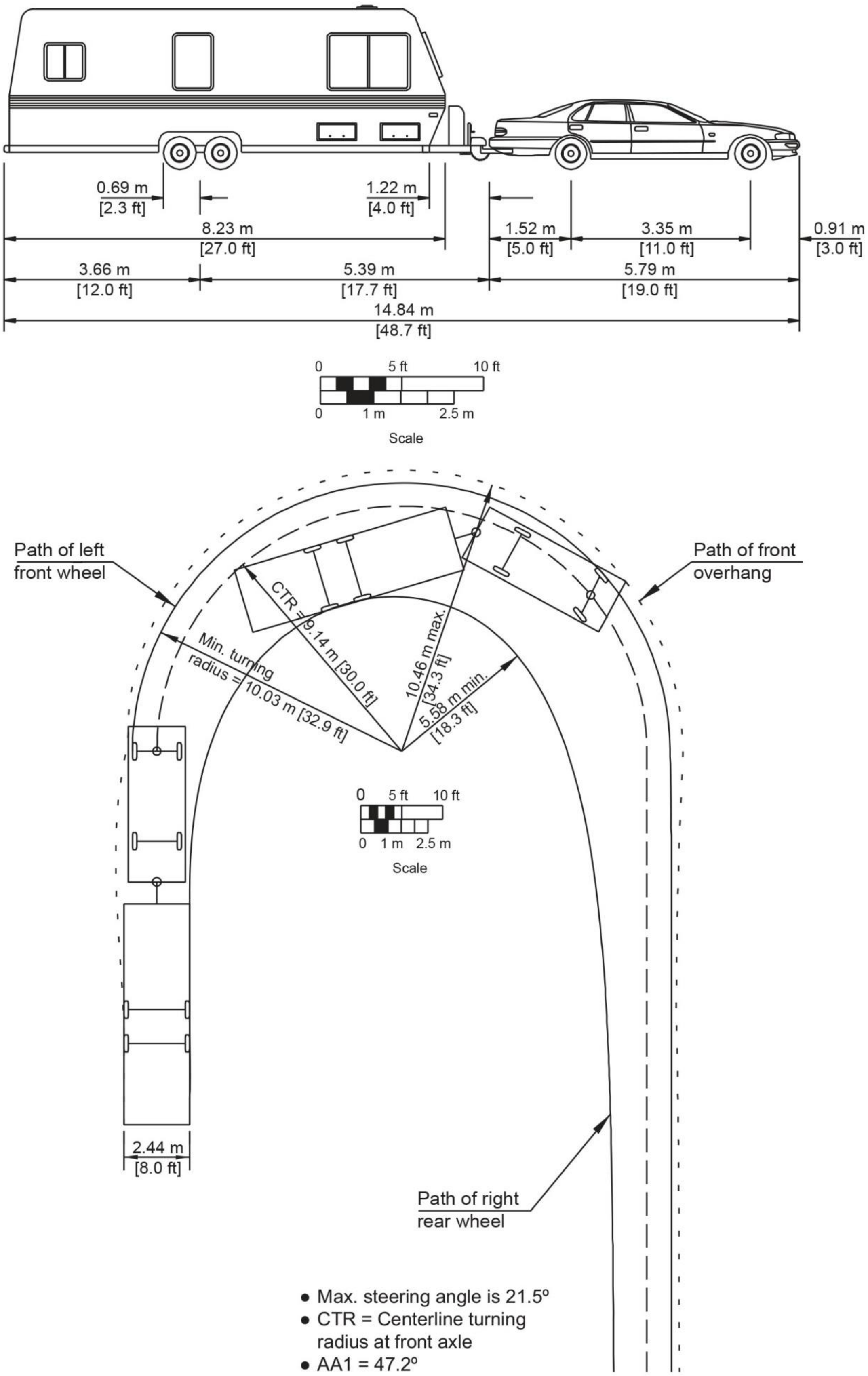


Figure 2-21. Minimum Turning Path for Passenger Car and Camper Trailer (P/T) Design Vehicle

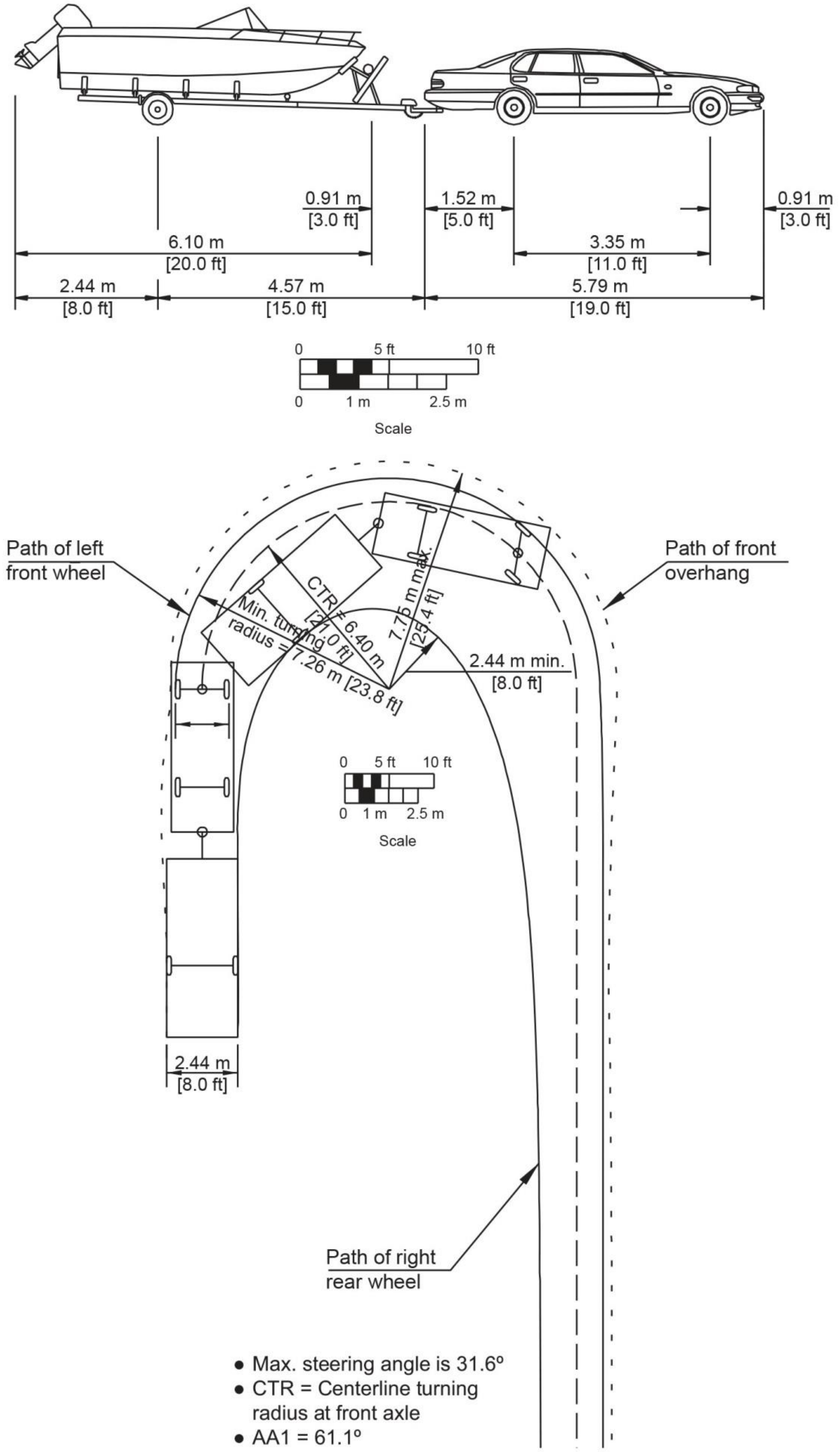


Figure 2-22. Minimum Turning Path for Passenger Car and Boat Trailer (P/B) Design Vehicle

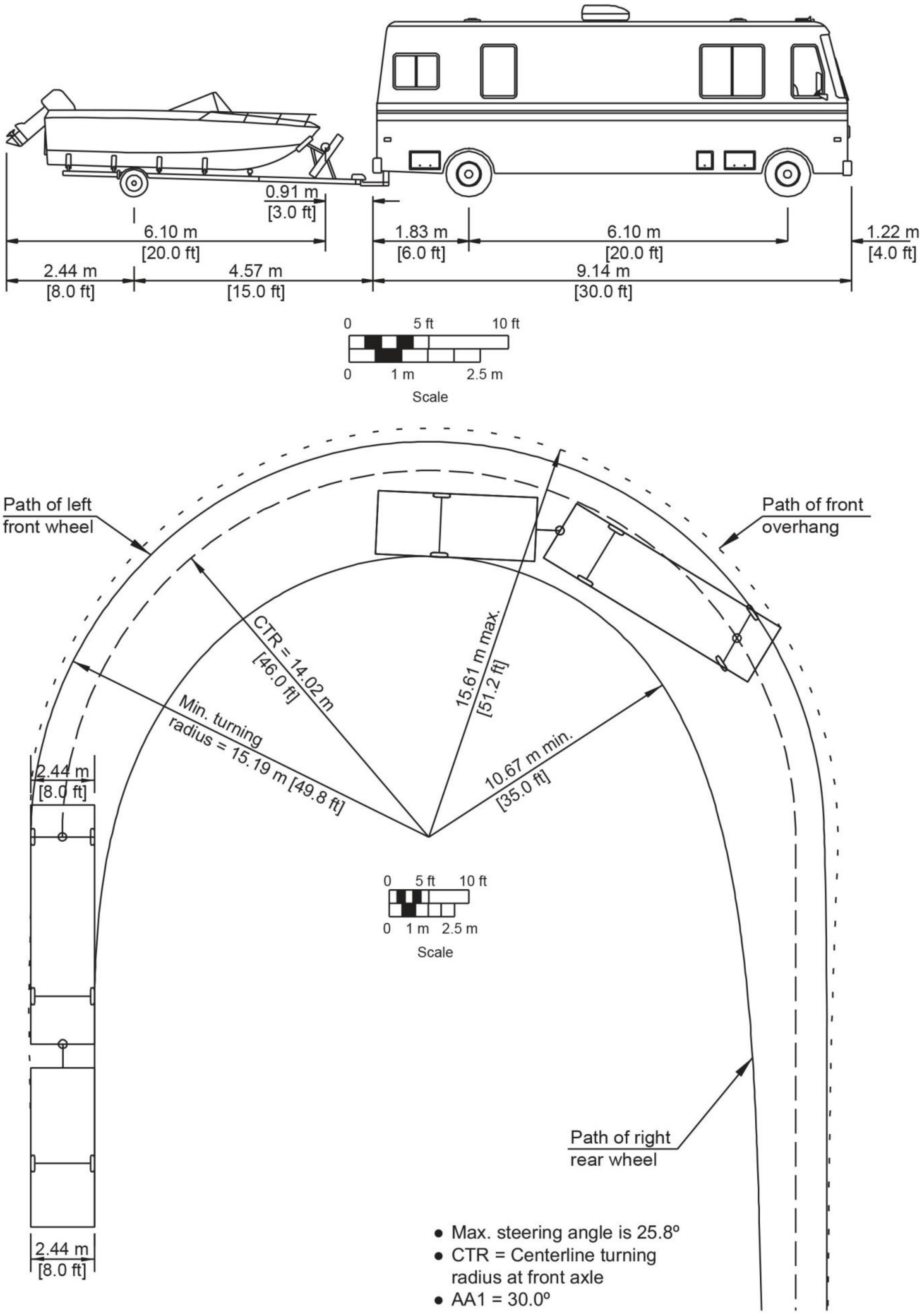


Figure 2-23. Minimum Turning Path for Motor Home and Boat Trailer (MH/B) Design Vehicle

2.1.3 Vehicle Performance

2.1.3 أداء المركبات

Acceleration and deceleration rates of vehicles are often critical parameters in determining highway design. These rates often govern the dimensions of such design features as intersections, freeway ramps, climbing or passing lanes, and turnout bays for buses. The following data are not meant to depict average performance for specific vehicle classes but rather lower performance vehicles suitable for design application, such as a low-powered (compact) car and a loaded truck or bus.

وكثيرا ما تكون معدلات تسارع وتباطؤ المركبات معلمات حاسمة في تحديد تصميم الطرق السريعة. وغالبا ما تحكم هذه المعدلات أبعاد سمات التصميم مثل التقاطعات، منحدرات الصعود والهبوط في الطرق السريعة وحاره التجاوز في المناطق الجبيلة ، الإقبال على الحافلات. ولا يقصد من البيانات التالية أن تصور متوسط الأداء لفئات معينة من المركبات، بل هي مركبات أقل أداء مناسبة لتطبيق التصميم، مثل السيارات ذات القدرة المنخفضة (المدمجة) والشاحنة أو الحافلة المحملة.

From Figures 2-24 [which is based on NCHRP Report 270 (*31*)] and 2-25, it is evident that relatively rapid accelerations and decelerations are possible, although they may be uncomfortable for the vehicle's passengers. Also, due to the rapid changes being made in vehicle operating characteristics, current data on acceleration and deceleration may soon become outdated. In addition, refer to the NCHRP Report 400, *Determination of Stopping Sight Distances* (*16*).

من الأشكال 2-24 [التي تستند إلى تقرير NCHRP 270 [(31) و 2-25، من الواضح أن التسارع السريع نسبيا و التباطؤ ممكنة، على الرغم من أنها قد تكون غير مريحة لركاب السيارة. أيضا، نظرا للتغيرات السريعة التي يتم إجراؤها في خصائص تشغيل المركبات، البيانات الحالية عن التسارع والتباطؤ قد تصبح قريبا عفا عليها الزمن. بالإضافة إلى ذلك، يرجى الرجوع إلى تقرير NCHRP 400، تحديد مسافات الرؤية للتوقف .

When a highway is located in a recreational area, the performance characteristics of recreational vehicles should be considered.

عندما يقع الطريق السريع في منطقة ترفيهية، ينبغي اخذ بالاعتبار خصائص أداء المركبات الترفيهية.

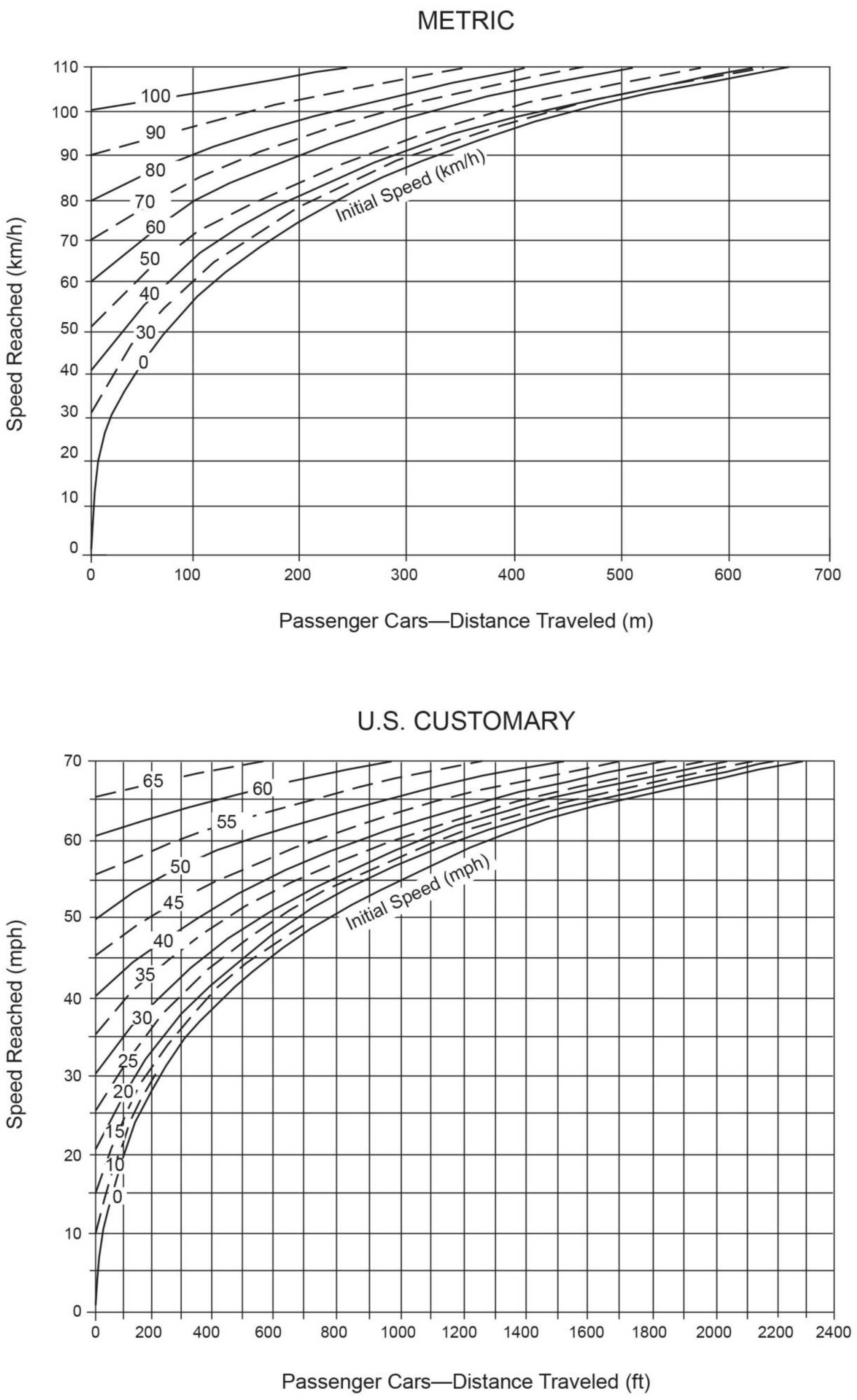
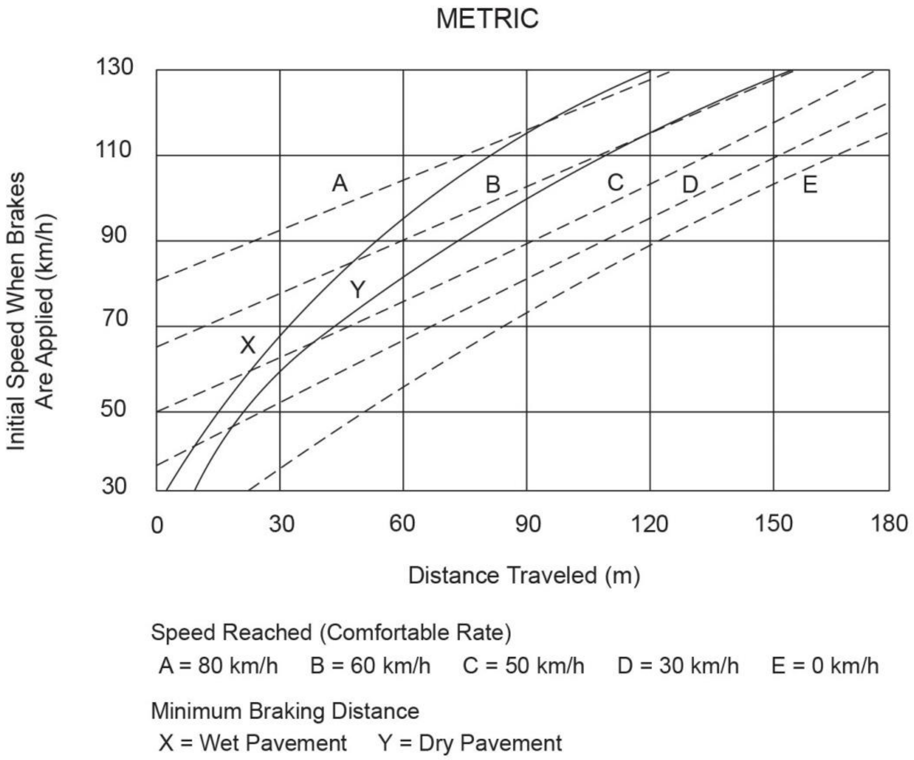


Figure 2-24. Acceleration of Passenger Cars, Level Conditions



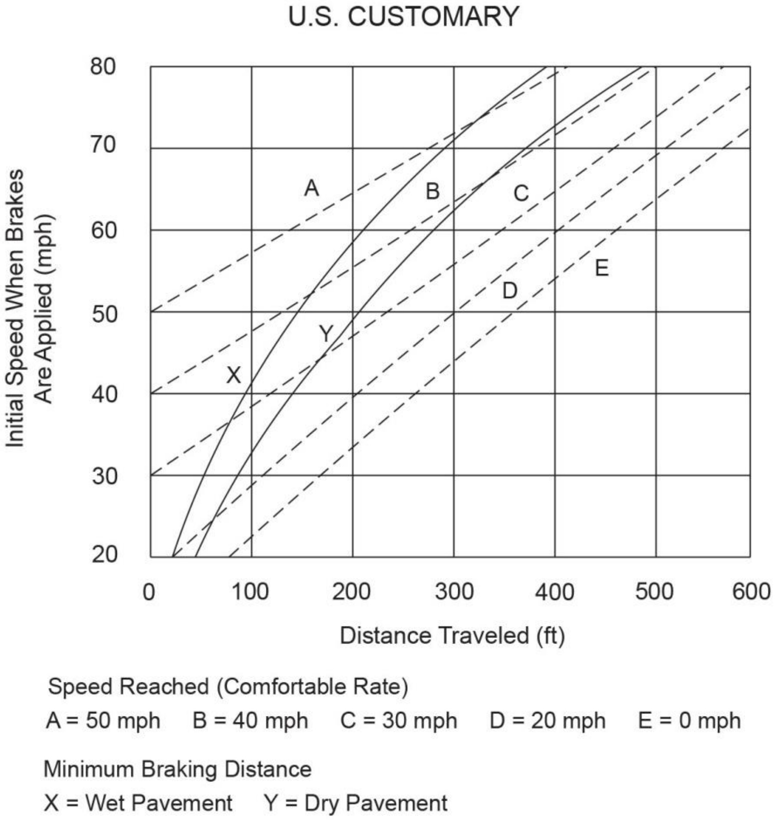


Figure 2-25. Deceleration Distances for Passenger Vehicles Approaching Intersections

2.1.4 Vehicular Pollution

2-1-4 تلوث المركبات

Pollutants emitted from motor vehicles and their impact on land uses adjacent to highways are factors affecting the highway design process. As each vehicle travels along the highway, it emits pollutants into the atmosphere and transmits noise to the surrounding area. The highway designer should recognize these impacts and evaluate them in selecting appropriate transportation alternatives. Many factors affect the rate of pollutant emission from vehicles, including vehicle mix, vehicle speed, ambient air temperature, vehicle age distribution, and percentage of vehicles operating in a cold mode.

الملوثات المنبعثة من السيارات وتأثيرها على استخدامات الأراضي المجاورة للطرق السريعة هي عوامل تؤثر على عملية تصميم الطرق السريعة. كما يسافر كل مركبة على طول الطريق السريع، فإنه ينبعث الملوثات في الغلاف الجوي وينقل الضوضاء إلى المنطقة المحيطة بها. يجب على مصمم الطرق السريعة التعرف على هذه التأثيرات وتقييمها في اختيار بدائل النقل المناسبة. وتؤثر عوامل كثيرة على معدل انبعاث الملوثات من المركبات، بما في ذلك مزيج المركبات، وسرعة السيارة، ودرجة حرارة الهواء المحيط، وتوزيع عمر المركبة، ونسبة المركبات التي تعمل في وضع بارد.

In addition to air pollution, the highway designer should also consider noise pollution. Noise is unwanted sound that intrudes on or interferes with activities such as conversation, thinking, reading, or sleeping.Thus, sound can exist without people—noise cannot.

بالإضافة إلى تلوث الهواء، يجب على مصمم الطريق السريع أيضا النظر في التلوث الضوضاء. الضوضاء هي الصوت غير المرغوب فيه الذي يتداخل مع أنشطة مثل المحادثة، والتفكير، والقراءة، أو النوم. وهكذااي اصوات غير اصوات الناس تعتبر ضجيج .

Motor vehicle noise is generated by the mechanical operation of the vehicle and its equipment, by its aerodynamics, by the action of its tires on the pavement or passing over rumble strips, and, in metropolitan areas, by the sounds of brake squeal, horns, loud stereos, and emergency vehicle sirens.

يتم توليد ضجيج السيارات من خلال التشغيل الميكانيكي للمركبة ومعداتها، و من خلال الديناميكا الهوائية لها، من خلال عمل إطاراتها على الرصيف ، وفي المناطق الحضرية، من أصوات الفرامل ، والهاون ، واستريو بصوت عال، وصفارات الإنذار لسيارة الطوارئ.

Trucks and passenger cars are the major noise-producing vehicles on the nation’s highways. Motorcycles are also a factor to be considered because of the rapid increase in their numbers in recent years. Modern passenger cars are relatively quiet, particularly at the lower cruising speeds, but exist in such numbers as to make their total noise contribution significant. While noise produced by passenger cars increases dramatically with speed, steep grades have little influence on passenger car noise.

وتعتبر الشاحنات وسيارات السيارات الرئيسية المنتجة للضجيج على الطرق السريعة للبلاد. وتعتبر الدراجات النارية أيضا عاملا ينبغي النظر فيه بسبب الزيادة السريعة في أعدادها في السنوات الأخيرة. تتميز سيارات الركاب الحديثة بالهدوء النسبي، خاصة في السرعات المنخفضة، ولكنها موجودة بأعداد من هذا القبيل لجعل مساهمة الضوضاء الكلية كبيرة. في حين أن الضوضاء التي تنتجها سيارات الركوب تزداد بشكل كبير مع السرعة، وتغيرات الميول يكون لها تأثير واضح على ضجيج سيارة الركاب.

For passenger cars, noise produced under normal operating conditions is primarily from the engine exhaust system and the tire-roadway interaction. During travel at constant highway speeds, vehicle noise is principally produced by the tire-roadway interaction with some added wind noise, but the vehicle engine system contributes little additional noise. For conditions of maximum acceleration, the engine system noise may become predominant.

وبالنسبة لسيارات الركوب، فإن الضوضاء الناتجة في ظروف التشغيل العادية هي أساسا من نظام عادم المحرك والتفاعل بين الطرق والاطارات . أثناء السفر على سرعات الطرق السريعة الثابتة، يتم إنتاج ضوضاء السيارة بشكل أساسي من خلال تفاعل الطرق السريعة مع بعض ضوضاء الرياح المضافة، ولكن نظام محرك السيارة يساهم في ضجيج إضافي. لظروف التسارع الأقصى، قد يصبح ضجيج

نظام المحرك سائدا.

Trucks, particularly heavy diesel-powered trucks, generate the highest noise levels on the highway, and more powerful engines generally produce the most noise. Truck noise levels are not greatly influenced by speed because other factors (including acceleration noise) usually contribute a major portion of the total noise. In contrast, steep grades can cause a substantial increase in noise levels for large trucks.
وتولد الشاحنات، ولا سيما الشاحنات الثقيلة التي تعمل بالديزل، أعلى مستويات الضجيج على الطريق السريع، وتنتج المحركات الأكثر قوة عموما معظم الضوضاء. ولا تتأثر مستويات ضوضاء الشاحنة تأثرا كبيرا بالسرعة لأن عوامل أخرى (بما في ذلك ضوضاء التسارع) تساهم عادة في جزء كبير من الضوضاء الكلية. وعلى النقيض من ذلك، يمكن أن تؤدي الميول الحادة إلى زيادة كبيرة في مستويات الضوضاء للشاحنات الكبيرة.

The quality of noise varies with the number and operating conditions of the vehicles while the directionality and amplitude of the noise vary with highway design features. The highway designer should therefore be concerned with how highway location and design influence the vehicle noise perceived by persons residing or working nearby. The perceived noise level decreases as the distance to the highway from a residence or workplace increases.
تختلف جودة الضوضاء مع عدد وظروف التشغيل للمركبات في حين أن الاتجاه واتساع الضوضاء تختلف مع ميزات تصميم الطريق السريع. ولذلك ينبغي أن يكون مصمم الطريق السريع مهتما بكيفية تأثير موقع الطريق السريع والتصميم على ضجيج السيارة التي يتصورها الأشخاص المقيمون أو الذين يعملون في مكان قريب. ينخفض مستوى الضوضاء المدركة مع زيادة المسافة إلى الطريق السريع من مكان الإقامة أو مكان العمل.

2.2 DRIVER PERFORMANCE AND HUMAN FACTORS

2.2 أداء السائق والعوامل البشرية

2.2.1 Introduction

2.2.1 المقدمة

Consideration of driver performance is essential to proper highway design and operation. The suitability of a design rests as much on how effectively drivers are able to use the highway as on any other criterion. When drivers use a highway designed to be compatible with their capabilities and limitations, their performance is aided. When a design is incompatible with the capabilities of drivers, the chance for driver errors increase, and crashes or inefficient operation may result.
ويعتبر النظر في أداء السائق أمرا ضروريا لتصميم وتشغيل الطرق السريعة. وتعتمد ملاءمة التصميم على مدى فعالية السائقين على استخدام الطريق السريع كما هو الحال في أي معيار آخر. عندما يستخدم السائقون طريقا سريعة مصممة لتكون متوافقة مع قدراتهم وحدودهم، يتم دعم أدائهم. عندما يكون تصميم غير متوافق مع قدرات السائقين، فرصة لزيادة أخطاء السائق، ويؤدي لحوادث ونتائج تشغيلية غير فعالة .

This section provides information about driver performance that is useful to highway engineers in designing and operating highways. It describes drivers in terms of their performance—how they interact with the highway and its information system and why they make errors.
يقدم هذا القسم معلومات حول أداء السائق الذي يكون مفيدا لمهندسي الطرق السريعة في تصميم وتشغيل الطرق السريعة. وهو يصف السائقين من حيث أدائهم - كيف يتفاعلون مع الطريق السريع ونظام المعلومات الخاصة به والسبب في تكوين الأخطاء.

The material draws extensively from *A User's Guide to Positive Guidance* (*12*), which contains information on driver attributes, driving tasks, and information handling by the driver. Where positive guidance is applied to design, competent drivers, using well-designed highways with appropriate information displays, can perform efficiently, with little likelihood of involvement in a crash. Properly designed and operated highways, in turn, provide positive guidance to drivers. In addition, *Transportation Research Record 1281* entitled "Human Factors and Safety Research Related to Highway Design and Operations" (*36*), provides background information.

رسومات المواد من دليل المستخدم للإرشاد الإيجابي (12)، والذي يحتوي على معلومات عن سمات السائق، ومهام القيادة، ومعالجة المعلومات من قبل السائق. حيث يتم تطبيق التوجيه الإيجابي على التصميم، يمكن للسائقين ذوي الكفاءة، باستخدام الطرق السريعة المصممة تصميما جيدا مع عرض المعلومات المناسبة، أداء بكفاءة، مع احتمال ضئيل للمشاركة في الحادث. كما أن الطرق السريعة التي تم تصميمها وتشغيلها بشكل صحيح توفر بدورها توجيهات إيجابية للسائقين. وبالإضافة إلى ذلك، يقدم سجل بحوث النقل رقم 1281 المعنون "العوامل البشرية وبحوث السالمة المتعلقة بتصميم الطرق والعمليات"(36) معلومات أساسية.

2.2.2 Older Drivers and Older Pedestrians

2.2.2 السائقون الأكبر سنا والمسنين

At the start of the 20th century, approximately 4 percent of America's population was 65 years of age or older. This group, which not long ago accounted for 15 percent of the driving population, is expected to increase to 22 percent by the year 2030.

في بداية القرن العشرين، كان حوالي 4 في المئة من سكان أمريكا 65 سنة من العمر أو أكثر. ومن المتوقع أن ترتفع هذه المجموعة، التي لم تشكل منذ فترة طويلة 15 في المائة من عدد السكان، إلى 22 في المائة بحلول عام 2030.

Older drivers and older pedestrians are a significant and rapidly growing segment of the highway user population with a variety of age-related diminished capabilities. Older road users deserve mobility and they should be accommodated in the design of highway facilities to the extent practical.

السائقين الأكبر سنا والمسنين هي شريحة كبيرة وسريعة النمو من السكان المستخدم الطريق السريع مع مجموعة متنوعة من القدرات المرتبطة بالعمر. ويستحق مستخدمو الطرق الأقدم التنقل، وينبغي استيعابهم في تصميم مرافق الطرق السريعة إلى الحد العملي.

Older drivers have special needs that should be considered in highway design and traffic control. For example, for every decade after age 25, drivers need twice the brightness at night to receive visual information. Hence, by age 75, some drivers may need 32 times the brightness they did at age 25.

السائقين الأكبر سنا لديهم احتياجات خاصة ينبغي أن تؤخذ في الاعتبار في تصميم الطرق السريعة ومراقبة حركة المرور. على سبيل المثال، لكل عقد بعد سن 25، السائقين تحتاج مرتين سطوع ليلا للحصول على المعلومات الرؤيتية. وبالتالي، وبحلول سن 75، قد تحتاج بعض السائقين 32 أضعاف سطوع مقارنة بما في سن 25.

Research findings show that enhancements to the highway system to improve its usability for older drivers and pedestrians can also improve the system for all users. Thus, designers and engineers should be aware of the capabilities and needs of older road users and consider appropriate measures to aid their performance. A Federal Highway Administration report, entitled *Highway Design Handbook for Older Drivers and Pedestrians* (*34*), provides information on how geometric design elements and traffic control devices can be modified to better meet the needs and capabilities of older road users.

وتبين نتائج البحوث أن التحسينات التي أدخلت على نظام الطرق السريعة لتحسين إمكانية استخدامه بالنسبة للسائقين والمشاة الأكبر سنا يمكن أيضا أن تحسن النظام لجميع المستخدمين. ومن ثم، ينبغي أن يكون المصممون والمهندسون على دراية بقدرات واحتياجات مستخدمي الطرق المسنين وأن ينظروا في اتخاذ التدابير المناسبة للمساعدة في أدائهم. ويقدم تقرير الإدارة الاتحادية للطرق السريعة المعنون "دليل تصميم الطرق السريعة للمسنين والمشاة" (34) معلومات عن الكيفية التي يمكن بها تعديل عناصر التصميم الهندسي وأجهزة مراقبة الحركة لتلبية احتياجات وقدرات مستخدمي الطرق المسنين على نحو أفضل.

2.2.3 The Driving Task

2.2.3 مهمة القيادة

The driving task depends on drivers receiving and using information correctly. The information received by drivers as they travel is compared with the information they already possess. Decisions are then made by drivers based on the information available to them and appropriate control actions are taken.

تعتمد مهمة القيادة على السائقين الذين يتلقون المعلومات ويستخدمونها بشكل صحيح. تتم مقارنة المعلومات التي يتلقاها السائقون أثناء سفرهم بالمعلومات التي يمتلكونها بالفعل. ثم يتم اتخاذ القرارات من قبل السائقين استنادا إلى المعلومات المتاحة لهم واتخاذ إجراءات الرقابة المناسبة.

Driving encompasses a number of discrete and interrelated activities. When grouped by performance, the components of the driving task fall into three levels: control, guidance, and navigation. These activities are listed in order of increasing task complexity and in order of decreasing importance for safe driving. Simple steering and speed control are at the basic level of the scale (control). Road following and path following in response to road and traffic conditions are at midlevel of the scale (guidance). At the more complex level of the scale are trip planning and route following (navigation).

وتشمل القيادة عددا من الأنشطة المنفصلة والمترابطة. عند تجميعها حسب الأداء، وتقع مكونات مهمة القيادة في ثلاثة مستويات: السيطرة والتوجيه والملاحة. يتم سرد هذه الأنشطة في ترتيب زيادة تعقيد المهام وبترتيب أقل أهمية للقيادة الآمنة. بسيطة التوجيه والتحكم في السرعة هي في المستوى الأساسي من نطاق (السيطرة). الطريق التالية والمسار التالية استجابة لظروف الطرق والمرور هي في منتصف المستوى من مقياس (التوجيه). على مستوى أكثر تعقيدا من الجدول هي تخطيط الرحلة والطريق التالية (الملاحة).

The driving task may be complex and demanding, and several individual activities may need to be performed simultaneously, with smooth and efficient processing and integration of information. Driving often occurs at high speeds, under time pressure, in unfamiliar locations, and under adverse environmental conditions. The driving task may at other times be so simple and undemanding that a driver becomes inattentive. A key to effective driver performance in this broad range of driving situations is error-free information handling.

وقد تكون مهمة القيادة معقدة ومتطلبة، وقد يلزم القيام بعدة أنشطة فردية في وقت واحد، مع معالجة المعلومات وتكاملها على نحو سلس وفعال. القيادة غالبا ما تحدث بسرعات عالية، تحت ضغط الوقت، في مواقع غير مألوفة، وتحت الظروف البيئية المعاكسة. قد تكون مهمة القيادة في أحيان أخرى بسيطة جدا وغير متوقفة أن السائق يصبح غير مهذب. مفتاح الأداء الفعال للسائق في هذه المجموعة الواسعة من مواقف القيادة هو معالجة المعلومات الخالية من الأخطاء.

Driver errors result from many driver, vehicle, roadway, and traffic factors. Some driver errors occur because drivers may not always recognize what actions are appropriate in particular roadway traffic situations, situations may lead to task overload or inattentiveness, and deficient or inconsistent designs or information displays may cause confusion. Driver errors may also result from complexity of decisions, profusion of information, or inadequate time to respond. Control and guidance errors by drivers may also contribute directly to crashes. In addition, navigational errors by drivers cause delay, contribute to inefficient operations, and may lead indirectly to crashes.

أخطاء القيادة نتيجة العديد من العوامل هي السائق، المركبات، الطرق، وحركة المرور العوامل. تحدث بعض الأخطاء في برنامج التشغيل لأن السائقين قد لا يتعرفون دائما على الإجراءات المناسبة في حالات حركة المرور على الطرق، وقد تؤدي المواقف إلى زيادة التحميل أو عدم الانتباه إلى المهام، وقد تؤدي التصاميم أو عرض المعلومات غير الملائمة أو غير المتناسقة إلى حدوث ارتباك. قد تنتج أخطاء السائق أيضا عن تعقيد القرارات، وفرة المعلومات، أو عدم كفاية الوقت للرد. أخطاء التحكم والتوجيه من قبل السائقين يمكن أن تسهم أيضا مباشرة في حوادث. وبالإضافة إلى ذلك، تسبب الأخطاء الملاحية من قبل السائقين تأخير، والمساهمة في عمليات غير فعالة، ويمكن أن تؤدي بشكل غير مباشر إلى حوادث.

2.2.4 The Guidance Task

2.2.4 مهمة التوجيه

Of the three major components of the driving task, highway design and traffic operations have the greatest effect on guidance. An appreciation of the guidance component of the driving task is needed by the highway designer to aid driver performance.

ومن بين العناصر الرئيسية الثلاثة لمهمة القيادة، يكون لتصميم الطرق السريعة وعمليات المرور أكبر الأثر على التوجيه. وهناك حاجة إلى تقدير العنصر التوجيهي لمهمة القيادة من قبل مصمم الطريق السريع للمساعدة في أداء السائق.

Lane Placement and Road Following

تغيير مكان حارة ومتابعه الطريق

Lane placement and road-following decisions, including steering and speed control judgments, are basic to vehicle guidance. Drivers use a feedback process to follow alignment and grade within the constraints of road and environmental conditions. Obstacle-avoidance decisions are integrated into lane placement and road-following activities. This portion of the guidance task level is continually performed both when no other traffic is present (singularly) or when it is shared with other activities (integrated).

يعتبر قرار تغيير الحارة الحالية عند الطرق المستقيمة وعند تغيير السرعه قرار السائق . يستخدم السائقون ذاكرتهم لمتابعه المسار والميل والظروف البيئية . وتجنب العوائق تجعل السائق يغير حارتة عندما لا يكون هناك اي حركة مرورية على الحارة الاخرى .

Car Following

متابعه السيارة

Car following is the process by which drivers guide their vehicles when following another vehicle. Carfollowing decisions are more complex than road-following decisions because they involve speed-control modifications. In car following, drivers need to constantly modify their speed to maintain safe gaps between vehicles. To proceed safely, they have to assess the speed of the lead vehicle and the speed and position of other vehicles in the traffic stream and continually detect, assess, and respond to changes.

متابعة السيارة هو اجراء يتبعة السائقون كدليل عند وجود سيارة اخرى .وهذا يكون فية تعقيد لانة يحتاج لتعديل السرعه والامان والمحافظه على مسافة امنة بين السيارات . وتستخدم عندما يكون هناك حركة مرورية وردة الفعل (الاستيعاب) للمتغيرات كبيره عند وجود سيارات اخرى .

Passing Maneuvers

مناورات التجاوز

The driver decision to initiate, continue, or complete a passing maneuver is even more complex than the decisions involved in lane placement or car following. Passing decisions involve modifications in roadand car-following behavior and in speed control. In passing, drivers must judge the speed and acceleration potential of their own vehicle, the speed of the lead vehicle, the speed and rate of closure of the approached vehicle, and the presence of an acceptable gap in the traffic stream.

قرار السائق لبدء، أو مواصلة، أو استكمال التجاوز العابرة هو أكثر تعقيدا من القرارات السابقه. تتضمن قرارات التجاوز إدخال تعديلات على السلوكيات المتعلقة بالسيارات والسيطرة على السرعة في التجاوز، يجب على السائقين الحكم على السرعة

والتسارع المحتملة من سيارتهم الخاصة، وسرعة السيارة التي امامة، وسرعة ومعدل اقتراب السيارة ، وجود مسافة مقبولة في حركة المرور.

Other Guidance Activities

أنشطة إرشادية أخرى

Other guidance activities include merging, lane changing, avoidance of pedestrians, and response to traffic control devices. These activities also involve complex decisions, judgments, and predictions.
وتشمل أنشطة التوجيه الأخرى الاندماج، وتغيير الحارة، وتجنب المشاة، والاستجابة لأجهزة التحكم في حركة المرور. وتشتمل هذه الأنشطة أيضا على قرارات وأحكام وتوقعات معقدة.

2.2.5 The Information System

2.2.5 نظام المعلومات

Each element that provides information to drivers is part of the information system of the highway. Formal sources of information are the traffic control devices specifically designed to display information to drivers. Informal sources include such elements as roadway and roadside design features, pavement joints, tree lines, and traffic. Together, the formal and informal sources provide the information drivers need to drive effectively. Formal and informal sources of information are interrelated and should reinforce and augment each other to be most useful.
كل عنصر يقدم معلومات للسائقين هو جزء من نظام معلومات الطريق السريع. والمصادر الرسمية للمعلومات هي أجهزة مراقبة الحركة المصممة خصيصا لعرض المعلومات للسائقين. وتشمل المصادر غير الرسمية عناصر مثل طرق تصميم الطرق ، الرصيف، الأشجار، وحركة المرور. وتوفر المصادر الرسمية وغير الرسمية معا حاجة السائقين إلى القيادة بفعالية. فمصادر المعلومات الرسمية وغير الرسمية مترابطة وينبغي أن تعزز بعضها البعض لتكون أكثر فائدة.

Traffic Control Devices

أجهزة مراقبة حركة المرور

Traffic control devices provide guidance and navigation information that often is not otherwise available or apparent. Such devices include regulatory, warning, and guide signs, and other route guidance information. Other traffic control devices, such as markings and delineation, display additional information that augments particular roadway or environmental features. These devices help drivers perceive information that might otherwise be overlooked or difficult to recognize. Information on the appropriate use of traffic control devices is presented in the *Manual on Uniform Traffic Control Devices* (*19*).
توفر أجهزة مراقبة حركة المرور إرشادات ومعلومات الملاحة التي غالبا ما تكون غير متوفرة أو ظاهرة. وتشمل هذه الأجهزة إشارات تنظيمية، وإنذار، وإرشادية، ومعلومات توجيهية أخرى في المسار. أما أجهزة التحكم الأخرى في حركة المرور، مثل العلامات ، فتعرض معلومات إضافية تعزز بعض الطرق أو الميزات البيئية. تساعد هذه الأجهزة السائقين على إدراك المعلومات التي قد يتم تجاهلها أو يصعب التعرف عليها. وترد معلومات عن الاستخدام الملائم لأجهزة التحكم في الحركة في دليل الأجهزة الموحدة لمراقبة الحركة (19).

The Roadway and Its Environment

الطريق وبيئتها

Selection of speeds and paths is dependent on drivers being able to see the road ahead. Drivers need to see the road directly in front of their vehicles and far enough in advance to perceive the alignment, profile gradeline, and other related aspects of the roadway. The view of the road also includes the environment immediately adjacent to the roadway. Such appurtenances as shoulders and roadside obstacles (including sign supports, bridge piers, abutments, guardrail, and median barriers) affect driving behavior and, therefore, should be clearly visible to the driver.
اختيار السرعات والمسارات يعتمد على السائقين عندما يكون قادر على رؤية امام الطريق. السائقين بحاجة إلى رؤية الطريق مباشرة أمام سياراتهم وبعيدة بما فيه الكفاية مقدما من المسار والمقطع الطولي ، والجوانب الأخرى ذات الصلة من الطريق. كما يتضمن منظر الطريق البيئة المحيطة مباشرة بالطريق. وتؤثر مثل هذه الملوثات على الاكتاف والعقبات على جانب الطريق (بما في ذلك الإشارات، الجسر، والحواجز، والدرابزين، والحواجز الوسطية) على سلوك القيادة، وبالتالي يجب أن تكون مرئية بوضوح للسائق.

2.2.6 Information Handling

2.2.6 مناولة المعلومات

Drivers use many of their senses to gather information. Most information is received visually by drivers from their view of the roadway alignment, markings, and signs. However, drivers also detect changes in vehicle handling through instinct. They do so, for example, by feeling road surface texture through vibrations in the steering wheel and hearing emergency vehicle sirens.

السائقين استخدام العديد من حواسهم لجمع المعلومات. يتم تلقي معظم المعلومات بصريا من قبل السائقين من خلال مسار الطريق، علامات، و الاشارات. ومع ذلك، السائقين أيضا التغيرات مع السيارة من خلال غريزة. يفعلون ذلك، على سبيل المثال، عن طريق الشعور سطح الطريق من خلال الاهتزازات في عجلة القيادة وسماع صفارات الانذار سيارة الطوارئ.

Throughout the driving task, drivers perform several functions almost simultaneously. They look at information sources, make numerous decisions, and perform appropriate control actions. Sources of information (some needed, others not) compete for their attention. Needed information should be in the driver's field of view, available when and where needed, available in a usable form, and capable of capturing the driver's attention.

طوال مهمة القيادة، والسائقين لديهم عدة وظائف في وقت واحد تقريبا. وهي تنظر إلى مصادر المعلومات، وتتخذ قرارات عديدة، وتنفذ إجراءات مراقبة مناسبة. مصادر المعلومات (بعض يتم احتياجها، والبعض الآخر لا) تتغير بحسب اهتمامهم. وينبغي أن تكون المعلومات المطلوبة في مجال رؤية السائق ، وهي متاحة عندما وحيثما لزم الأمر، وهي متاحة بشكل قابل للاستخدام، وقادرة على جذب انتباه السائق.

Because drivers can only attend to one visual information source at a time, they integrate the various information inputs and maintain an awareness of the changing environment through an attention-sharing process. Drivers sample visual information obtained in short-duration glances, shifting their attention from one source to another. They make some decisions immediately, and delay others, through reliance on judgment, estimation, and prediction to fill in gaps in available information.

لأن السائقين يمكن أن يهتم فقط لمصدر معلومات مرئية واحدة في وقت واحد. معلومات الرؤية للسائقين التي تم الحصول عليها في لحظات قصيرة ، وتحويل انتباههم من مصدر واحد إلى آخر. ويقومون باتخاذ بعض القرارات على الفور، ويؤخرون لحظات اخرى، من خلال الاعتماد على الحكم والتقدير والتنبؤ لملء الفجوات في المعلومات المتاحة.

Reaction Time

زمن رد الفعل

Information takes time to process. Drivers' reaction times increase as a function of decision complexity and the amount of information to be processed. Furthermore, the longer the reaction time, the greater the chance for error. Johannson and Rumar (*27*) measured brake reaction time for expected and unexpected events. Their results show that when an event is expected, reaction time averages about 0.6 s, with a few drivers taking as long as 2 s. With unexpected events, reaction times increased by 35 percent. Thus, for a simple, unexpected decision and action, some drivers may take as long as 2.7 s to respond. A complex decision with several alternatives may take several seconds longer than a simple decision. Figure 2-26 shows this relationship for median-case drivers, whereas Figure 2-27 shows this relationship for 85th-percentile drivers. The figures quantify the amount of information to be processed in bits. Long processing times decrease the time available to attend to other tasks and increase the chance for error.

تاخذ المعلومات وقتا للفهم. وتزيد أوقات رد الفعل لدى السائقين كدالة لتعقيد القرار وكمية المعلومات التي يتعين معالجتها. وعلاوة على ذلك، وبعد وقت رد الفعل، زيادة فرصة للخطأ. Johannson and Rumar ((27) قياس وقت رد الفعل الفرامل للأحداث المتوقعة وغير المتوقعة. وتظهر نتائجها أنه عندما يتوقع حدث، متوسطات زمن التفاعل حوالي 0.6 ثانية، مع عدد قليل من السائقين يأخذون 2 ثانية. مع أحداث غير متوقعة، زادت أوقات رد الفعل بنسبة 35 في المئة. وهكذا، لقرار بسيط، غير متوقع والعمل، قد يستغرق بعض السائقين ما يصل إلى 2.7 ثانية للرد. قد يستغرق اتخاذ قرار معقد عدة بدائل عدة ثوان أطول من قرار بسيط. ويوضح الشكل 2-26 هذه يبين الشكل 2-27 هذه العلاقة بالنسبة 0.85 % للسائقين. وتحدد الأرقام كمية المعلومات التي يتعين معالجتها في البايت. فترات المعالجة الطويلة تقلل من الوقت المتاح لحضور مهام أخرى وزيادة فرصة للخطأ.

Highway designs should take reaction times into account. It should be recognized that drivers vary in their responses to particular events and take longer to respond when decisions are complex or events are unexpected. NCHRP Reports 600A and 600B (*14, 15*) provide factual information and insight on the characteristics of road users to facilitate appropriate roadway design and operational decisions.

يجب أن تأخذ تصاميم الطرق السريعة في الاعتبار أوقات رد الفعل. وينبغي الاعتراف بأن السائقين يختلفون في ردودهم على أحداث معينة ويستغرقون وقتا أطول للاستجابة عندما تكون القرارات معقدة أو تكون الأحداث غير متوقعة. تقارير NCHRP 600A و 14600 B) وتوفر 15) معلومات واقعية ونظرة على خصائص مستخدمي الطريق لتسهيل تصميم الطريق المناسب والقرارات التنفيذية.

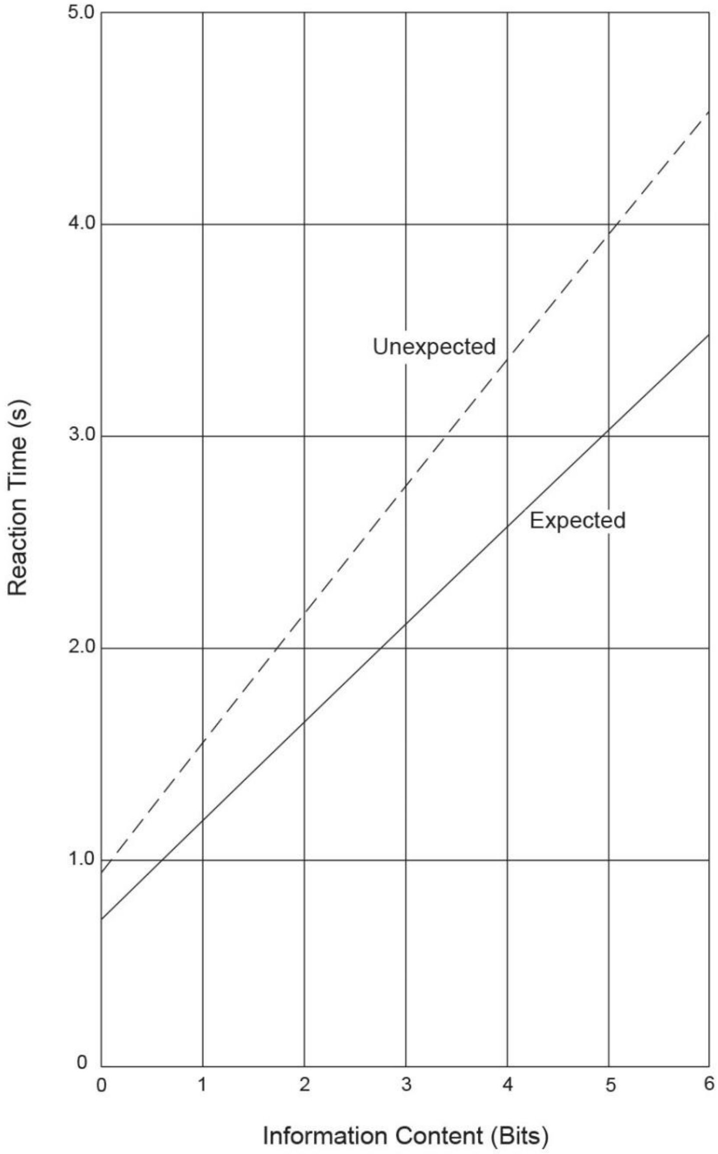


Figure 2-26. Median Driver Reaction Time to Expected and Unexpected Information

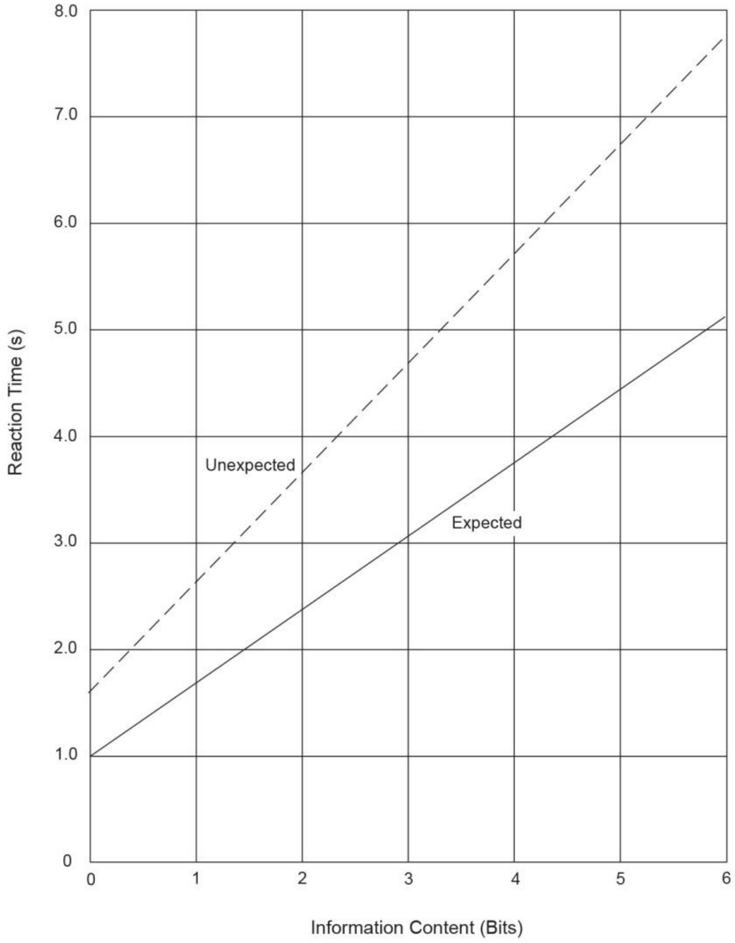


Figure 2-27. 85th-Percentile Driver Reaction Time to Expected and Unexpected Information

Primacy

أولية

Primacy indicates the relative importance to safety of competing information. The driver control and guidance information are most important because the related errors may contribute directly to crashes. Navigation information has a lower primacy because driver errors may lead to inefficient traffic flow, but are less likely to lead to crashes. Accordingly, the design should focus the drivers' attention on the design elements and high-priority information sources that provide control and guidance information. This goal may be achieved by providing clear sight lines and good visual quality.

تعتبر الاولية للارشادات والمعلومات السليمة. معلومات التحكم والإرشاد للسائق هي الأكثر أهمية لأن الأخطاء ذات الصلة قد تسهم مباشرة في حوادث. معلومات الملاحة لها أولوية أقل لأن أخطاء السائق قد تؤدي إلى تدفق حركة المرور غير فعالة، ولكن أقل عرضة للتسبب في حوادث. وبناء على ذلك، ينبغي أن يركز التصميم اهتمام السائقين على عناصر التصميم ومصادر المعلومات ذات الأولوية العالية التي توفر معلومات عن الرقابة والتوجيه. ويمكن تحقيق هذا الهدف من خلال توفير خطوط رؤية واضحة وجودة بصرية جيدة.

Expectancy

توقع

Driver expectancies are formed by the experience and training of drivers. Situations that generally occur in the same way, and successful responses to these situations, are incorporated into each driver's store of knowledge. Expectancy relates to the likelihood that a driver will respond to common situations in predictable ways that the driver has found successful in the past. Expectancy affects how drivers perceive and handle information and modify the speed and nature of their responses.

وتتكون توقعات السائق من الخبرة والتدريب في القيادة . للحالات التي تحدث بشكل عام في نفس الطريق، والاستجابات الناجحة لهذه الحالات، يتم اضافتها للخبرة التراكمية لكل سائق. ويتعلق التوقع باحتمال أن يستجيب السائق للحالات الشائعة بطرق يمكن التنبؤ بها ووجدها السائق ناجحة في الماضي. التوقع يؤثر على كيفية تصور السائقين للمعلومات والتعامل معها وتعديل سرعة وطبيعة ردود استجابتهم.

Reinforced expectancies help drivers respond rapidly and correctly. Unusual, unique, or uncommon situations that violate driver expectancies may cause longer response times, inappropriate responses, or errors.

تعزز التوقعات وتساعد السائقين على الاستجابة بسرعة وبشكل صحيح. قد تؤدي الحالات غير العادية أو النادرة أو غير المألوفة التي تنتهك توقعات السائق إلى فترات استجابة أطول أو ردود غير ملائمة أو أخطاء.

Most highway design features are sufficiently similar to create driver expectancies related to common geometric, operational, and route characteristics. For example, because most freeway interchanges have exits on the right side of the road, drivers generally expect to exit from the right. This aids performance by enabling rapid and correct responses when exits on the right are to be negotiated. There are, however, instances where expectancies are violated. For example, if an exit ramp is on the left, then the right-exit expectancy is incorrect, and response times may be lengthened or errors committed.

.معظم عناصر تصميم الطريق السريعة لتكوين توقعات للسائق بالخصائص الهندسية والتشغيلية للطريق ،على سبيل المثال، نظرا لأن معظم التقاطعات في الطريق السريع لها مخارج على الجانب الأيمن من الطريق، يتوقع السائقون عموما الخروج من اليمين. هذا يساعد الأداء من خلال تمكين الردود السريعة والصحيحة عند مخارج علي اليمين. ومع ذلك، هناك حالات تنتهك فيها التوقعات. على سبيل المثال، إذا كان منحدر الخروج على اليسار، فإن توقع الخروج لليمين غير صحيح، وقد يتم إطالة أوقات الاستجابة أو حدوث أخطاء.

One of the most important ways to aid driver performance is to develop designs in accordance with prevalent driver expectancies. Unusual design features should be avoided, and design elements should be applied consistently throughout a highway segment. Care should also be taken to maintain consistency from one segment to another. When drivers obtain the information they expect from the highway and its traffic control devices, their performance tends to be error free. Where they do not get what they expect, or get what they do not expect, errors may result.

واحدة من أهم الطرق لزيادة اداء السائق هو تطوير التصاميم وفقا لعادات السائقين. وينبغي تجنب ميزات التصميم غير العادية، وينبغي تطبيق عناصر التصميم بشكل متسق في جميع أجزاء الطريق السريع. وينبغي أيضا الحرص على الحفاظ على الاتساق من جزء إلى آخر. عندما يحصل السائقون على المعلومات التي يتوقعونها من الطريق السريع وأجهزة التحكم في حركة المرور، فإن أدائهم يميل إلى أن يكون خاليا من الأخطاءلكي نتوقع ردة فعل من السائقين معقولة (متوقعة) يجب ان لا نفاجئهم بشيء غسر معقول او غير متوقع لذلك تقل الاحطاء .

2.2.7 Driver Error

2.2.7 خطأ السائق

A common characteristic of many high-crash locations is that they place large or unusual demands on the information-processing capabilities of drivers. Inefficient operation and crashes usually occur where the driver's chances for information-handling errors are high. At locations with high information-processing demands on the driver, the possibility of driver error increases.

من الاخطاء الشائعة في المواقع الاكثر حوادث فيها انة يتم مطالبة السائقين بفهم معلومات اكثر من قدراتهم ، في هذه المناطق تزداد اخطاء السائقين .

Errors Due to Driver Deficiencies

الأخطاء بسبب أوجه القصور في السائق

Many driving errors are caused by deficiencies in a driver's capabilities or temporary states, which, in conjunction with inappropriate designs or difficult traffic situations, may produce a failure in judgment. For example, insufficient experience and training may contribute to a driver's inability to recover from a skid. Similarly, inappropriate risk taking by drivers may lead to errors in gap acceptance while passing (*18*). In addition, poor glare recovery may cause older drivers to miss information at night (*33*).

عدد من اخطاء القيادة بسبب قدرات السائق أو الحالات المؤقتة التي قد تؤدي إلى فشل في اتخاذ القرار، إلى جانب التصاميم غير الملائمة أو حالات المرور الصعبة. على سبيل المثال، قد يؤدي عدم كفاية الخبرة والتدريب إلى عدم قدرة السائق علي الوقوع في الخطاء . وبالمثل، قد يؤدي خطاء غير متوقع من قبل السائقين إلى أخطاء في تخمين مسافة التجاوز أثناء مرور (18). وبالإضافة إلى ذلك، قد يؤدي السائقين المسنين لتفويت الارشادات في الليل (33).

Adverse psychophysiological states also lead to driver failures. These include decreased performance caused by alcohol and drugs, for which a link to crashes has been clearly established. The effects of fatigue, caused by sleep deprivation from extended periods of driving without rest or prolonged exposure to monotonous environments, or both, also contribute to crashes (*35*).

يؤدي الحالة النفسية السيئة أيضا إلى فشل السائق. وتشمل هذه العوامل انخفاض الأداء الناجم عن الكحول والمخدرات، الذي ثبت بوضوح وجود صلة به. آثار التعب، الناجمة عن الحرمان من النوم من فترات طويلة من القيادة دون راحة أو التعرض لفترات طويلة لبيئات رتيبة، أو كليهما، تسهم أيضا في حوادث (35).

It is not generally possible for a design or an operational procedure to reduce errors caused by innate driver deficiencies. However, designs should be as forgiving as practical to lessen the consequences of such failures. Errors committed by competent drivers can be reduced by proper design and operation. Most individuals possess the attributes and skills to drive properly and are neither drunk, drugged, nor fatigued at the start of their trips. When drivers overextend themselves, fail to take proper rest breaks, or drive for prolonged periods, they ultimately reach a less-than-competent state. Fatigued drivers represent a sizable portion of the long-trip driving population and should therefore be considered in freeway design.

ليس من الممكن عموما لتصميم أو إجراء تشغيلي للحد من الأخطاء الناجمة عن أوجه القصور للسائق الفطرية. ومع ذلك، ينبغي أن تكون التصاميم مسامحة عمليا لتقليل عواقب مثل هذه الإخفاقات. الأخطاء التي يرتكبها السائقون المختصة يمكن تخفيضها من خلال التصميم السليم والتشغيل. معظم الأفراد يمتلكون الصفات والمهارات اللازمة للقيادة بشكل صحيح، وهم ليسوا في حالة سكر أو مخدر، ولا مرهق في بداية رحلاتهم. فعندما يتجاهل السائقون حقوق أنفسهم(راحه اجسامهم)، يفشلون في أخذ فترات الراحة المناسبة، أو يقودون لفترات طويلة، يصلون في نهاية المطاف تقليل من الكفاءة. ارهاق السائق غالبا بسبب طول فترة الرحلة، وبالتالي ينبغي النظر في ذلك عند تصميم الطريق السريع.

Although opinions among experts are not unanimous, there is general agreement that advancing age has a deleterious effect on an individual's perceptual, mental, and motor skills. These skills are critical factors in vehicular operation. Therefore, it is important for the road designer to be aware of the needs of the older driver, and where appropriate, to consider these needs in the roadway design.

على الرغم من أن الآراء بين الخبراء ليست بالإجماع، هناك اتفاق عام على أن التقدم في السن له تأثير ضار على المهارات الإدراكية والعقلية والحركية للفرد. هذه المهارات هي عوامل حاسمة في عملية المركبات. ولذلك، من المهم أن يكون مصمم الطريق على بينة من احتياجات السائق المسن، وعند الاولوية، يتم النظر في هذه الاحتياجات عند تصميم الطريق.

Some of the more important information and observations from research studies concerning older drivers (*34*) is summarized below:

بعض اهم المعلومات والملاحظات من الدراسات البحثية المتعلقة السائقين الأكبر سنا أكثر (34) نوجزها فيما يلي:

1. **Characteristics of the Older Driver**—In comparison to younger drivers, older drivers often exhibit the following operational deficiencies:

- **خصائص السائق كبير السن** وبالمقارنة مع السائقين الشباب وسائقي كبار السن غالبا ما يحمل أوجه القصور التالية:

- - slower information processing
- أ بطأ في معالجة المعلومات
- - slower reaction times
- ابطاء برده الفعل
- - slower decision making
- تباطؤ في صنع القرار
- - visual deterioration
- تدهور الرؤية
- - hearing deterioration
- تدهور السمع
- - decline in ability to judge time, speed, and distance
- الانخفاض في القدرة على تقدير الوقت والسرعة والمسافة
- - limited depth perception
- محدودية التصور العمق
- - limited physical mobility
- التنقل المادي المحدود
- - side effects from prescription drugs
- الآثار الجانبية من الأدوية

2. **Crash Frequency**—Older drivers are involved in a disproportionate number of crashes where there is a higher-than-average demand imposed on driving skills. The driving maneuvers that most often precipitate higher crash frequencies among older drivers include:

2. تكرار الحوادث للسائقين كبار السن عدد غير متناسب من حوادث حيث يكون هناك طلب أعلى من المتوسط المفروضة على مهارات القيادة. مناورات القيادة التي غالبا ما تعجل تكرار الحوادث أعلى بين السائقين كبار السن تتضمن :

- making left turns across traffic
- التحول للتدوير اليسار عبر حركة المرور
- merging with high-speed traffic
- الاندماج مع حركة المرور عالية السرعة
- changing lanes on congested streets in order to make a turn
- تغيير الحارات على الشوارع المزدحمة من أجل عمل دوران
- crossing a high-volume intersection
- عبور تقاطع كبير الحجم
- stopping quickly for queued traffic
- الوقف بسرعة لحركة المرور
- Parking
- مواقف السيارات

3. **Countermeasures**—The following countermeasures may make driving easier for older drivers:

3. التدابير المضادة - التدابير المضادة التالية قد تجعل القيادة أسهل بالنسبة للسائقين الأكبر سنا:

- assess all guidelines to consider the practicality of designing for the 95th- or 99th-percentile driver, as appropriate, to represent the performance abilities of an older driver

- تقييم جميع المبادئ التوجيهية للنظر في التطبيق العملي للتصميم للسائق 95- أو 99-المئوي، حسب الحاجة، لتمثيل السائق الكبير
- improve sight distance by modifying designs and removing obstructions, particularly at intersections and interchanges
- تحسين المسافة الرؤية عن طريق تعديل التصاميم وإزالة العوائق، ولا سيما في التقاطعات التداخلات
- assess sight triangles for adequacy of sight distance
- تقييم مثلثات الرؤية لكفاية مسافة التوقف
- provide decision sight distances
- توفير مسافات إتخاذ القرار
- simplify and redesign intersections and interchanges that involve multiple information reception and processing
- تبسيط وإعادة تصميم التقاطعات التي تنطوي على استقبال معلومات متعددة ومعالجتها
- consider alternate designs to reduce conflicts
- النظر في التصاميم البديلة للحد من التناقضات
- increase use of protected left-turn signal phases
- زيادة استخدام مراحل حمايةالإشارة الأمامية
- increase vehicular clearance times at signalized intersections
- زيادة أوقات إزالة المركبات عند تقاطعات الإشارات
- provide increased walk times for pedestrians
- توفير أوقات المشي المتزايدة للمشاة
- provide wider and brighter pavement markings
- توفير علامات رصف أوسع وأكثر وضوحا
- provide larger and brighter signs
- توفير علامات أكبر وأكثر وضوحا
- reduce sign clutter
- تقليل فوضى العلامات
- provide more redundant information such as advance guide signs for street name, indications of upcoming turn lanes, and right-angle arrows ahead of an intersection where a route turns or where directional information is needed
- توفير معلومات زائدة اكثرعن الحاجة مثل علامات التوجيه المسبق لاسم الشارع، ومؤشرات حارات المنعطفات القادمة، وأسهم الزاوية اليمنى قبل التقاطع اماكن الدوران أو حيث تكون هناك حاجة إلى معلومات اتجاهية
- provide centerline and shoulder rumble strips and edge line rumble stripes
- قم بتوفير شرائط خط وسطية الاكتاف خيطية وشرائط النهايات
- provide intersection channelization
- توفير قنوات تقاطع
- reduce intersection skew
- الحد من تقاطع الانحراف الغير عمودية
- enforce speed limits
- فرض حدود السرعة
- increase driver education
- زيادة تعليم السائق

In roadway design, perhaps the most practical measure related to better accommodating older drivers is an increase in sight distance, which may be accomplished through increased use of decision sight distance. The gradual aging of the driver population suggests that increased use of decision sight distance may help to reduce future crash frequencies for older drivers. Where provision of decision sight distance is impractical, increased use of advance warning or guide signs may be appropriate.

وفي تصميم الطرق، ربما يكون الإجراء الأكثر عملية المتعلق باستيعاب كبارالسائقين على نحو أفضل هو زيادة مسافة البصر، التي يمكن تحقيقها من خلال زيادة استخدام مسافة رؤية القرار. تشير شيخوخة السكان تدريجيا إلى أن زيادة استخدام مسافة رؤية لاتخاذ القرار قد يساعد على تقليل تكرار الحوادث المستقبلية لكبتر السائقين. وفي الحالات التي يكون فيها تحديد مسافة رؤية لاتخاذ القرار غير عملي، قد يكون من المناسب استخدام زيادة الإنذار المسبق أو الدلائل الإرشادية.

Errors Due to Situation Demands

أخطاء نظرا لمقتضيات الحال

Drivers often commit errors when they have to perform several highly complex tasks simultaneously under extreme time pressure (*11*). Errors of this type usually occur at urban locations with closely spaced decision points, intensive land use, complex design features, and heavy traffic. Information-processing demands beyond the drivers' capabilities may cause information overload or confuse drivers, resulting in an inadequate understanding of the driving situation

السائقين غالبا ما يرتكبون أخطاء عندما يكون لديهم عدة مهام معقدة للغاية في وقت واحد تحت ضغط الوقت (11). وعادة ما تحدث أخطاء من هذا النوع في مواقع حضرية ذات نقاط متقاربه، عند استخدام مكثف للأراضي، وخصائص التصميم المعقدة، وحركة مرور كثيفة. وقد تتسبب طلبات معالجة المعلومات التي تتجاوز قدرات السائقين في زيادة حجم المعلومات أو إرباك السائقين، مما يؤدي إلى فهم غير كاف لحالة القيادة

Other locations present the opposite situation and are associated with different types of driver errors. Typically, these are rural locations where there may be widely spaced decision points, sparse land use, smooth alignment, and light traffic. Information demands are thus minimal, and rather than being overloaded with information, the lack of information and decision-making demands may result in inattentiveness by drivers. Driving errors may be caused by a state of decreased vigilance in which drivers fail to detect, recognize, or respond to new, infrequently encountered, or unexpected design elements or information sources.

وتوجد مواقع أخرى في الوضع المعاكس وترتبط بأنواع مختلفة من أخطاء السائق. وعادة ما تكون هذه المواقع في المناطق الريفية حيث قد تكون هناك نقاط قرار متباعدة على نطاق واسع، واستخدام الأراضي المتباعدة ، المسار السلس، وحركة المرور الخفيفة. وبالتالي، فإن متطلبات المعلومات هي الحد الأدنى، وبدلا من أن تكون ذات معلومات زائدة، فإن نقص المعلومات وطلبات اتخاذ القرارات قد يؤدي إلى عدم الانتباه من قبل السائقين. قد تكون أخطاء القيادة ناجمة عن حالة من اليقظة المنخفضة التي يفشل السائقون في اكتشافها أو التعرف عليها أو الرد على عناصر تصميم جديدة أو غير متوقعة أو غير متوقعة أو مصادر معلومات غير مفهومه.

2.2.8 Speed and Design

2.2.8 السرعة والتصميم

Speed reduces the visual field, restricts peripheral vision, and limits the time available for drivers to receive and process information. Highways built to accommodate high speeds help compensate for these limitations by simplifying control and guidance activities, by aiding drivers with appropriate information, by placing this information within the cone of clear vision, by eliminating much of the need for peripheral vision, and by simplifying necessary decisions and spacing them farther apart to decrease information processing demands.

السرعة تقلل من مجال الرؤية، ويقيد الرؤية الطرفية، ويحد من الوقت المتاح للسائقين لتلقي ومعالجة المعلومات. وتساعد الطرق السريعة التي تم بناؤها لاستيعاب السرعات العالية على تعويض هذه القيود عن طريق تبسيط أنشطة المراقبة والتوجيه من خلال مساعدة السائقين بالمعلومات المناسبة عن طريق وضع هذه المعلومات ضمن مخروط الرؤية الواضحة من خلال القضاء على الكثير من الحاجة إلى الرؤية الطرفية وبتبسيط القرارات والمباعدة بينهما لتقليل مطالب معالجة المعلومات.

Current freeway designs have nearly reached the goal of allowing drivers to operate at high speeds in comfort and with low likelihood of crashes. Control of access to the traveled way reduces the potential for conflicts by giving drivers a clear path. Clear roadsides have been provided by eliminating obstructions or designing them to be more forgiving. The modern freeway provides an alignment and profile that, together with other factors, encourages high operating speeds.

وقد وصلت تصاميم الطريق السريع الحالية تقريبا إلى الهدف المتمثل في السماح للسائقين بالعمل بسرعات عالية في راحة مع احتمال ضعيف للحوادث. وتؤدي السيطرة على الدخول إلى الطريق المقطوعة إلى تقليل احتمال حدوث نزاعات عن طريق إعطاء السائقين مسارا واضحا. وقد تم توفير طرق جانبية واضحة من خلال إزالة العوائق أو تصميمها لتكون أكثر تسامحا. يوفر الطريق السريع الحديث مقطع طولي ومسار، جنبا إلى جنب مع عوامل أخرى، ويشجع لسرعات التشغيل العالية.

Although improved design has produced significant benefits, it has also created potential challenges. For example, driving at night at high speeds may lead to reduced forward vision because of the inability of headlights to illuminate objects in the driver's path in sufficient time for some drivers to respond (*10*). In addition, the severity of crashes is generally greater with increased speed.

وقد وصلت تصاميم الطريق السريع الحالية تقريبا إلى الهدف المتمثل في السماح للسائقين بالعمل بسرعات عالية في راحة أو تصميمها لتكون أكثر تسامحا. يوفر الطريق السريع الحديث محاذاة والملف الشخصي الذي، جنبا إلى جنب مع عوامل أخرى، على الرغم من تحسين التصميم أسفرت عن فوائد كبيرة، فقد خلق أيضا تحديات محتملة. على سبيل المثال، قد يؤدي القيادة في الليل بسرعة عالية إلى تقليل الرؤية الأمامية بسبب عدم قدرة المصابيح الأمامية على إضاءة الأجسام في مسار السائق في وقت كاف لبعض السائقين للاستجابة (10). وبالإضافة إلى ذلك، فإن بشكل عام مع زيادة السرعة تكون هناك زيادة في الحوادث.

The Institute of Traffic Engineers (*26*) indicated that "Freeways encourage drivers to extend the customary length and duration of their trips. This results in driver fatigue and slower reaction as well as a reduction in attention and vigilance." Thus, extended periods of high-speed driving on highways with low demand for information processing may diminish proper information handling by drivers and may therefore lead to driver fatigue. Highway design should take these potential adverse effects into account and seek to lessen their consequences. For example, long sections of flat, tangent roadway should be avoided by using flat, curving alignment that follows the natural contours of the terrain whenever practical. Rest areas spaced at intervals of approximately one hour or less of driving time have also proved beneficial.

وأشار معهد مهندسي المرور (26) إلى أن "الطرق السريعة تشجع السائقين على تمديد مدة رحلاتهم. وهذا يؤدي إلى إرهاق السائق وبطء التفاعل فضلا عن الحد من الاهتمام واليقظة ". وهكذا، فإن فترات طويلة من القيادة عالية السرعة على الطرق السريعة مع انخفاض الطلب على معالجة المعلومات قد يقلل من التعامل مع المعلومات المناسبة من قبل السائقين، وبالتالي قد يؤدي إلى التعب السائق . وينبغي أن يأخذ تصميم الطرق السريعة هذه الآثار السلبية المحتملة في الحسبان وأن يسعى إلى تخفيف عواقبها. على سبيل المثال، يجب تجنب المقاطع الطويلة من الطريق باستخدام المناطق المستوية التي تتبع التضاريس كلما كان ذلك عمليا. وقد أثبتت بقية المناطق المتباعدة على فترات من ساعة تقريبا أو أقل من وقت القيادة مفيدة أيضا.

2.2.9 Design Assessment

2.2.9 تقييم التصميم

Sections 2.2.1 through 2.2.7 have described the way drivers use information provided by the highway and its appurtenances. This discussion has shown the interdependence between design and information display. Both should be assessed in the design of highway projects. Because drivers "read" the road and the adjacent environment and make decisions based on what they see (even if traffic control devices making up the formal information system indicate inconsistencies with the driver's view), a highway segment that is inappropriately designed may not operate as intended. Conversely, an adequately designed highway may not operate properly without the appropriate complement of traffic control devices.

وقد وصفت الأقسام من 2.2.1 إلى 2.2.7 الطريقة التي يستخدم بها السائقون المعلومات التي يوفرها الطريق السريع ومواده. وقد أظهرت هذه المناقشة الترابط بين التصميم و طريقة عرض المعلومات. وينبغي تقييم كليهما في تصميم مشاريع الطرق السريعة. لأن السائقين "يقراءة" الطريق والبيئة المجاورة واتخاذ القرارات على أساس ما يرونه (حتى لو أجهزة مراقبة حركة المرور تشكل نظام المعلومات الرسمي تشير التناقضات مع وجهة نظر السائق)، جزء الطريق السريع الذي تم تصميمه بشكل غير لائق قد لا تعمل معد. وعلى العكس من ذلك، فإن الطريق السريع المصمم بشكل مناسب قد لا يعمل بشكل صحيح بدون المكمل المناسب لأجهزة التحكم في الحركة.

Designers should consider how the highway will fit into the existing landscape, how the highway should be signed, and the extent to which the information system will complement and augment the proposed design. The view of the road is very important, especially to the unfamiliar driver. Therefore, consideration should be given to the visual qualities of the road. This can be accomplished through the use of 3-D computer visualization programs.

وينبغي أن ينظر المصممون في كيفية تناسب الطريق السريع مع المناظر الطبيعية القائمة، وكيفية توقيع الطريق السريع، ومدى تكملة نظام المعلومات وزيادة التصميم المقترح. وجهة نظر الطريق مهم جدا، وخاصة للسائق غير مألوف. ولذلك، ينبغي النظر في الصفات البصرية للطريق. ويمكن تحقيق ذلك من خلال استخدام برامج التصور الحاسوبية ثلاثية الأبعاد.

Locations with potential for information overload should be identified and corrected. The adequacy of the sight lines and sight distances should be assessed, and it should be determined whether unusual vehicle maneuvers are needed and whether likely driver expectancies may be violated.

وينبغي تحديد المواقع التي تنطوي على إمكانات لزيادة حجم المعلومات وتصحيحها. وينبغي تقييم مدى كفاية خطوط الرؤية ومسافات الرؤية، وينبغي تحديد ما إذا كانت هناك حاجة إلى مناورات مركبة غير عادية وما إذا كان من المرجح أن تنتهك توقعات السائق المحتملة.

Potential driver behavior can be anticipated in the design process by using information about the driving tasks and possible driver errors to assess the design. When trade-offs are appropriate, they should be made with the drivers' capabilities in mind so that the resultant design is compatible with those capabilities. Properly designed highways that provide positive guidance to drivers can operate at a high level of efficiency and with relatively few crashes; therefore, designers should seek to incorporate these principles in highway design.

يمكن توقع سلوك السائق المحتمل في عملية التصميم باستخدام معلومات حول مهام القيادة وأخطاء السائق المحتملة لتقييم التصميم. وعندما تكون المقايضات ملائمة، ينبغي أن توضع في الاعتبار قدرات السائقين بحيث يكون التصميم الناتج متوافقا مع تلك القدرات. الطرق السريعة المصممة بشكل صحيح والتي توفر توجيهات إيجابية للسائقين يمكن أن تعمل على مستوى عال من الكفاءة ومع عدد قليل نسبيا من حوادث. وبالتالي، ينبغي للمصممين السعي إلى دمج هذه المبادئ في تصميم الطريق السريع.

2.3 TRAFFIC CHARACTERISTICS

2.3 خصائص المرور

2.3.1 General Considerations

2.3.1 اعتبارات عامة

The design of a highway and its features should explicitly consider traffic volumes and traffic characteristics. All information should be considered jointly. Financing, quality of foundations, availability of materials, cost of right-of-way, and other factors all have important bearing on the design; however, traffic volumes can indicate the need for the improvement and directly influence the selection of geometric design features, such as number of lanes, widths, alignments, and grades.

تصميم الطريق السريع وميزاته يجب أن تنظر بوضوح في حجم حركة المرور وخصائص حركة المرور. وينبغي النظر في جميع المعلومات بصورة مشتركة. التمويل، وجودة الاساس، وتوافر المواد، وتكلفة حق الطريق، وعوامل أخرى كلها لها تأثير هام على التصميم؛ ومع ذلك، يمكن أن تشير أحجام حركة المرور إلى الحاجة إلى التحسين وتؤثر بشكل مباشر على اختيار ميزات التصميم الهندسي، مثل عدد الحارات ، والعرض، المسار، والميول.

Traffic data for a road or section of road are generally available or can be obtained from field studies. The data collected by state or local agencies include traffic volumes for days of the year and time of the day, as well as the distribution of vehicles by type and weight. The data also include information on trends from which the designer may estimate the traffic to be expected in the future.

بيانات حركة المرور لطريق أو جزء من الطريق متاحة بشكل عام أو يمكن الحصول عليها من الدراسات الميدانية. وتشمل البيانات التي تجمعها الوكالات الحكومية أو المحلية حجم حركة المرور لأيام من السنة والوقت من اليوم، فضلا عن توزيع المركبات حسب النوع والوزن. وتشمل البيانات أيضا معلومات عن الاتجاهات التي يمكن للمصمم من خلالها تقدير حركة المرور المتوقعة في المستقبل.

2.3.2 Volume

2.3.2 الحجم

Average Daily Traffic

متوسط المرور اليومية

The most basic measure of the traffic demand for a highway is the average daily traffic (ADT) volume. The ADT is defined as the total volume during a given time period (in whole days), greater than one day and less than one year, divided by the number of days in that time period. The current ADT volume for a highway can be readily determined when continuous traffic counts are available. When only periodic counts are taken, the ADT volume can be estimated by adjusting the periodic counts according to such factors as the season, month, or day of week.

وأهم مقياس لحركة المرور على الطريق السريع هو متوسط حجم حركة المرور اليومية (ADT). وتعرف القيمة المطلقة بأنها الحجم الكلي خلال فترة زمنية معينة (في أيام كاملة)، أكبر من يوم واحد وأقل من سنة، مقسوما على عدد الأيام في تلك الفترة الزمنية. يمكن تحديد حجم وحدة المعالجة المركزية الحالية للطريق السريع بسهولة عندما تتوفر أعداد حركة مستمرة. عندما يتم أخذ عدد التكرار فقط، يمكن تقدير حجم وحدة المعالجة المركزية عن طريق ضبط التكرار الدوري وفقا لعوامل مثل الموسم أو الشهر أو اليوم من الأسبوع.

Knowledge of the ADT volume is important for many purposes, such as determining annual highway usage as justification for proposed expenditures or designing the cross-sectional elements of a highway. However, the direct use of ADT volume in the geometric design of highways is not appropriate, except for local and collector roads with relatively low volumes, because it does not indicate traffic volume variations occurring during the various months of the year, days of the week, and hours of the day. The amount by which the volume of an average day is exceeded on certain days is appreciable and varied. At typical rural locations, the volume on certain days may be significantly higher than the ADT. Thus, a highway designed for the traffic on an average day would need to carry a volume greater than the design volume for a considerable portion of the year, and on many days the volume carried would be much greater than the design volume.

معرفة حجم ADT هو مهم لأغراض كثيرة، مثل تحديد استخدام الطريق السريع السنوي كمبرر للنفقات المقترحة أو تصميم عناصر مستعرضة من الطريق السريع. ومع ذلك، فإن الاستخدام المباشر للحجم أدت في التصميم الهندسي للطرق السريعة ليست اولوية، باستثناء الطرق المحلية والتجميعية مع أحجام منخفضة نسبيا، لأنه لا يشير إلى التغيرات في حجم حركة المرور التي تحدث خلال أشهر مختلفة من السنة، أيام الأسبوع ، وساعات من اليوم. والمبلغ الذي يتم فيه تجاوز حجم يوم واحد في أيام معينة هو أمر ملموس ومتنوع. في المواقع الريفية النموذجية، قد يكون الحجم في أيام معينة أعلى بكثير من ADT. وبالتالي، فإن الطريق السريع المصمم لحركة المرور في المتوسط في اليوم الواحد سيحتاج إلى حمل حجم أكبر من حجم التصميم لجزء كبير من السنة، وعلى مدى أيام كثيرة سيكون حجم الحمولة أكبر بكثير من حجم التصميم.

Peak-Hour Traffic

ساعة الذروة المرور

Traffic volumes for an interval of time shorter than a day more appropriately reflect the operating conditions that should be used for design. The brief, but frequently repeated, rush-hour periods are significant in this regard. In nearly all cases, a practical and adequate time period is one hour.

ويعكس حجم حركة المرور لفترة زمنية أقصر من يوم واحد على نحو أكثر ملائمة ظروف التشغيل التي ينبغي استخدامها للتصميم. إن الفترات القصيرة، ولكن المتكررة في كثير من الأحيان، والاندفاع ساعة كبيرة في هذا الصدد. وفي جميع الحالات تقريبا، تكون فترة زمنية عملية وكافية ساعة واحدة.

The traffic pattern on any highway shows considerable variation in traffic volumes during the various hours of the day and in hourly volumes throughout the year. A key design decision involves determining which of these hourly traffic volumes should be used as the basis for design. While it would be wasteful to predicate the design on the maximum peak-hour traffic that occurs during the year, the use of the average hourly traffic would result in an inadequate design. The hourly traffic volume used in design should be a value that will not be exceeded very often or by very much. On the other hand, it should not be a value so high that traffic would rarely be sufficient to make full use of the resulting facility. One guide in determining the hourly traffic volume that is best suited for use in design is a curve showing variation in hourly traffic volumes during the year.

يظهر نمط حركة المرور على أي طريق سريع تباينا كبيرا في حجم حركة المرور خلال الساعات المختلفة من اليوم وفي أحجام كل ساعة على مدار العام. وينطوي قرار التصميم الرئيسي على تحديد أي من أحجام حركة المرور بالساعة هذه ينبغي أن تستخدم كأساس للتصميم. ولئن كان من المفيد تحديد التصميم على الحد الأقصى لحركة مرور الذروة التي تحدث خلال السنة، فإن استخدام متوسط الحركة في الساعة سيؤدي إلى تصميم غير كاف. وينبغي أن يكون حجم حركة المرور بالساعة المستخدم في التصميم كقيمة لن يتم تجاوزها كثيرا . ومن ناحية أخرى، ينبغي ألا تكون القيمة عالية جدا بحيث نادرا ما تكون حركة المرور كافية للاستفادة الكاملة من الطريق الناتجة. دليل واحد في تحديد حجم حركة المرور في الساعة التي هي الأنسب للاستخدام في التصميم هو منحنى يظهر الاختلاف في أحجام حركة المرور بالساعة خلال العام.

Figure 2-28 shows the relationship between the highest hourly volumes and ADT on rural arterials. This figure was produced from an analysis of traffic count data covering a wide range of volumes and geographic conditions. The curves in the chart were prepared by arranging all of the hourly volumes for one year, expressed as a percentage of ADT, in a descending order of magnitude. The middle curve is the average for all locations studied and represents a highway with average fluctuation in traffic flow

ويبين الشكل 2-28 العلاقة بين أعلى أحجام ساعة وADT على طريق شراييني ريفي. وقد تم إنتاج هذا الرقم من تحليل بيانات عدد الزيارات التي تغطي مجموعة واسعة من المجلدات والظروف الجغرافية. تم عن طريق ترتيب جميع وحدات التخزين في الساعة لمدة عام واحد على استعداد المنحنيات في الرسم البياني، معبرا عنه كنسبة مئوية من ADT، في ترتيب تنازلي من حيث الحجم. المنحنى المتوسط هو المتوسط لجميع المواقع المدروسة ويمثل الطريق السريع مع تقلب متوسط في تدفق حركة المرور..

Based on a review of these curves, it is recommended that the hourly traffic volume that should generally be used in design is the 30th highest hourly volume of the year, abbreviated as 30 HV. The reasonableness of 30 HV as a design control is indicated by the changes that result from choosing a somewhat higher or lower volume. The curve in Figure 2-28 steepens quickly to the left of the point showing the 30th highest hour volume and indicates only a few more hours with higher volumes. The curve flattens to the right of the 30th highest hour and indicates many hours in which the volume is not much less than the 30 HV.

استنادا إلى استعراض هذه المنحنيات، فمن المستحسن أن حجم حركة المرور ساعة التي ينبغي عموما أن تستخدم في التصميم هي أكبر كمية بالساعة ال30 من السنة، كما يختصر 30 .HVيشار إلى معقولية 30 HV كعنصر تحكم تصميم من التغيرات التي تنجم عن اختيار حجم أعلى إلى حد ما أو أقل. المنحنى في الشكل 2-28 ينحدر بسرعة إلى يسار النقطة التي تظهر th30 أعلى حجم ساعي ويشير فقط بضع ساعات أكثر مع كميات أعلى. المنحنى يسطح إلى اليمين من أعلى ال30 ساعة ويشير إلى عدة ساعات في أي حجم ليست أقل بكثير من .30 HV

On rural roads with average fluctuation in traffic flow, the 30 HV is typically about 15 percent of the ADT. Whether or not this hourly volume is too low to be appropriate for design can be judged by the 29 hours during the year when it is exceeded. The maximum hourly volume, which is approximately 25 percent of the ADT on the graph, exceeds 30 HV by about 67 percent.

على الطرق الريفية مع متوسط التقلبات في تدفق حركة المرور، و30 HV هو عادة حوالي 15 في المئة من .ADTوسواء كان هذا الحجم بالساعة منخفضا جدا أو لا يمكن أن يكون مناسبا للتصميم يمكن الحكم عليه خلال 29 ساعة خلال السنة التي يتم فيها تجاوزه. الحد الأقصى لحجم كل ساعة، وهو ما يقرب من 25 في المئة من ADT على الرسم البياني يتجاوز 30 HV بنحو 67 في المئة.

Whether the 30 HV is too high for practical economy in design can be judged by the trend in the hourly volumes lower than the 30th highest hour. The middle curve in Figure 2-28 indicates that the traffic volume exceeds 11.5 percent of the ADT during 170 hours of the year. The lowest of this range of hourly volumes is about 23 percent less than the 30 HV.

ما إذا كان 30 HV مرتفعة جدا بالنسبة للاقتصاد عملي في التصميم يمكن الحكم على هذا الاتجاه في حجم ساعة أقل من أعلى ال 30 ساعة. منحنى المتوسط في الشكل 2-28 يشير إلى أن حجم حركة المرور يتجاوز 11.5 في المئة من ADT خلال 170 ساعة في السنة. أدنى من هذا النطاق من وحدات التخزين ساعة أقل بنحو 23 في المئة من .30 HV

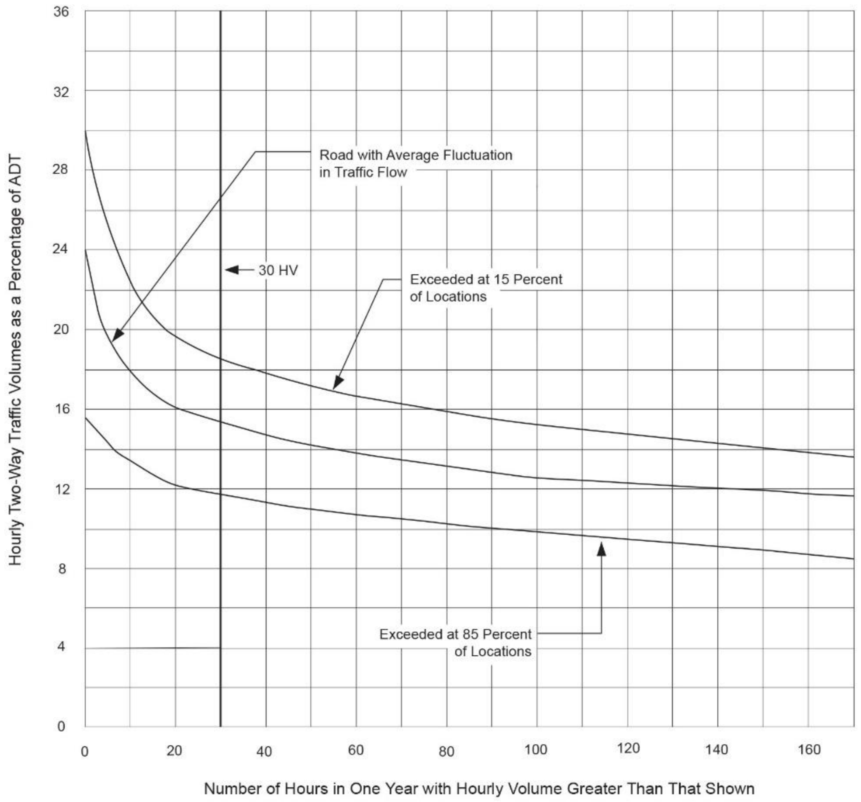


Figure 2-28. Relation between Peak-Hour and Average Daily Traffic Volumes on Rural Arterials

Another fortunate characteristic of 30 HV is that, as a percentage of ADT, it generally varies only slightly from year to year even though the ADT may change substantially. Increased ADT generally results in a slight decrease in the percentage of ADT during the 30 HV. Thus, the percentage of ADT used for determining the 30 HV from current traffic data for a given facility can generally be used with confidence in computing the 30 HV from an ADT volume determined for some future year. This consistency between current and future may not apply where there is a radical change in the use of the land area served by the highway. In cases where the character and magnitude of future development can be foreseen, the relationship of 30 HV to ADT may be based on experience with other highways serving areas with similar land-use characteristics.

سمة آخر 30 HV هي أنه، كنسبة مئوية من ADT، فإنه يختلف عموما إلا قليلا من سنة إلى أخرى على الرغم من أن ADT قد تغير إلى حد كبير. يؤدي زيادة ADT عموما إلى انخفاض طفيف في نسبة ADT خلال 30 HV. وهكذا، فإن النسبة المئوية للADT المستخدمة لتحديد 30 HV من بيانات حركة المرور الحالية لمرفق معين عموما يمكن استخدامها مع الثقة في حساب 30 HV من وحدة تخزين ADT تحديد لبعض سنة مقبلة. قد لا ينطبق هذا الاتساق بين الحاضر والمستقبل حيث كان هناك تغيير جذري في استخدام المساحة التي يخدمها الطريق السريع. في الحالات التي يمكن التنبؤ طبيعة وحجم التنمية في المستقبل، والعلاقة من 30 HV إلى ADT قد تكون مبنية على الخبرة مع الطرق الأخرى التي تخدم المناطق ذات خصائص مماثلة لاستخدام الأراضي.

For highway design purposes, the variation in hourly traffic volumes should be measured and the percentage of ADT during the 30th highest hour determined. Where such measurements are impractical and only the ADT is known, the 30 HV should be estimated from 30th-hour percentage factors for similar highways in the same locality, operating under similar conditions.

لأغراض تصميم الطرق السريعة، وينبغي قياس التغير في حجم حركة المرور الساعي ونسبة ADT خلال أعلى ال 30 ساعة تحديدها. أين هذه القياسات هي غير عملية وإلا ADT هو معروف، يجب تقدير 30 HV من العوامل نسبة ال30 ساعة الطرق السريعة مماثلة في نفس المكان، وتعمل في ظل ظروف مماثلة.

On a typical rural arterial, the 30 HV is about 15 percent of ADT, and the maximum hourly volume is about 25 percent of ADT. As indicated in Figure 2-28, the 30 HV at 70 percent of all locations, except those having unusually high or low fluctuation in traffic flow, is in the range of 12 to 18 percent of the ADT. Likewise the range in maximum hourly volumes for the same groups of roads varies approximately from 16 to 32 percent of the ADT. These criteria for design apply to most rural highways. There are highways, however, for which there are unusual or highly seasonal fluctuations in traffic flow, such as resort roads on which weekend traffic during a few months of the year far exceeds the traffic during the rest of the year. Seasonal fluctuations result in high peak-hour volumes relative to ADT, high percentages for high-volume hours, and low percentages for low-volume hours.

على الطرق الشرايينى الريفي النموذجي، و30 HV حوالي 15 في المئة من ADT، والحد الأقصى للحجم الساعي حوالي 25 في المئة من ADT. كما هو مبين في الشكل 2-28، 30 HV في 70 في المئة من جميع المواقع، باستثناء تلك التي لها تقلبات مرتفعة بشكل غير عادي أو انخفاض في تدفق حركة المرور، هو في حدود 12 إلى 18 في المئة من ADT. وبالمثل النطاق في أحجام ساعة كحد أقصى لنفس مجموعة من الطرق تختلف حوالي 16-32٪ من ADT. تنطبق معايير التصميم هذه على معظم الطرق السريعة الريفية. ومع ذلك، هناك طرق سريعة، حيث توجد تقلبات غير عادية أو موسمية للغاية في تدفق حركة المرور، مثل طرق المنتجع التي تتجاوز فيها حركة المرور في نهاية الأسبوع خلال بضعة أشهر من السنة بكثير عدد الزيارات خلال بقية العام. التقلبات الموسمية نتيجة بكميات كبيرة ساعة الذروة بالنسبة إلى ADT، نسب عالية لساعات كبيرة الحجم، والنسب المئوية المنخفضة لساعات صغيرة الحجم.

Because the percentage represented by the 30 HV for a road with large seasonal fluctuations may not be much different from the percentage represented by the 30 HV on most rural roads, the 30 HV criterion may not be appropriate for such roads. A design that results in somewhat less satisfactory traffic operation during seasonal peaks than on rural roads with normal traffic fluctuations will generally be accepted by the public. On the other hand, design should not be so economical that severe congestion results during peak hours. It may be desirable, therefore, to choose an hourly volume for design that is about 50 percent of the volumes expected to occur during a few highest hours of the design year, whether or not that volume is equal to 30 HV. Some congestion would be experienced by traffic during peak hours but the capacity would not be exceeded. A check should be made to verify that the expected maximum hourly traffic does not exceed the capacity.

لأن نسبة ممثلة في 30 HV عن طريق مع التقلبات الموسمية كبيرة قد لا تكون مختلفة كثيرا عن النسبة المئوية التي يمثلها 30 HV على معظم الطرق الريفية، والمعيار 30 HV قد لا يكون مناسبا لمثل هذه الطرق. ومن شأن التصميم الذي ينتج عنه عملية مرور أقل مرضية إلى حد ما أثناء القمم الموسمية مقارنة بالطرق الريفية ذات التقلبات العادية في حركة المرور أن يقبلها الجمهور عموما. ومن ناحية أخرى، ينبغي ألا يكون التصميم اقتصاديا بحيث تؤدي النتائج إلى ازدحام شديد خلال ساعات الذروة. قد يكون من المرغوب فيه، وبالتالي، لاختيار حجم ساعة للتصميم أن حوالي 50 في المئة من الكميات المتوقع أن يحدث خلال بضعة ساعات أعلى من العام التصميم، أم لا هذا الحجم يساوي 30 HV. وسوف تتعرض بعض الازدحام لحركة المرور خلال ساعات الذروة ولكن لن يتم تجاوز السعة. وينبغي إجراء فحص للتحقق من أن الحد الأقصى المتوقع لحركة المرور بالساعة بحيث لا يتجاوز السعة.

The design hourly volume (DHV) for rural highways, therefore, should generally be the 30 HV of the future year chosen for design. Exceptions may be made on roads with high seasonal traffic fluctuation, where a different hourly volume may need to be used. The 30-HV criterion also applies in general to urban areas; however, where the fluctuation in traffic flow is markedly different from that on rural highways, other hours of the year should be considered as the basis for design.

حجم التصميم البياني للساعة (DHV) للطرق السريعة في المناطق الريفية، لذلك، يجب أن يكون عادة 30 HV من سنة مقبلة المختار للتصميم. ويمكن إجراء استثناءات على الطرق ذات التذبذب المرتفع في حركة المرور الموسمية، حيث قد يلزم استخدام حجم ساعة مختلف. وينطبق هذا المعيار 30 HV أيضا بشكل عام إلى المناطق الحضرية؛ بيد أنه عندما يكون التقلب في تدفق حركة المرور مختلفا اختلافا كبيرا عما يحدث على الطرق السريعة الريفية، ينبغي اعتبار ساعات أخرى من السنة كأساس للتصميم.

In urban areas, an appropriate DHV may be determined from the study of traffic during the normal daily peak periods. Because of the recurring morning and afternoon peak traffic flow, there is usually little difference between the 30th and the 200th highest hourly volume. For typical urban conditions, the highest hourly volume is found during the afternoon work-to-home travel peak. One approach for determining a suitable DHV is to select the highest afternoon peak traffic flow for each week and then average these values for the 52 weeks of the year. If the morning peak-hour volumes for each week of the year are all less than the afternoon peak volumes, the average of the 52 weekly afternoon peak-hour volumes would have about the same value as the 26th highest hourly volume of the year. If the morning peaks are equal to the afternoon peaks, the average of the afternoon peaks would be about equal to the 50th highest hourly volume.

في المناطق الحضرية، DHV المناسب يمكن تحديد من دراسة حركة المرور خلال فترات الذروة اليومية العادية. بسبب الصباح المتكررة وبعد الظهر الذروة لتدفق حركة المرور، وعادة ما يكون هناك اختلاف بسيط بين 30 و 200 أعلى حجم كل ساعة. في الظروف الحضرية النموذجية، يتم العثور على أعلى حجم ساعة خلال ذروة السفر من العمل إلى المنزل بعد الظهر. نهج واحد لتحديد وDHV مناسب للتحديد أعلى تدفق حركة المرور بعد ظهر للذروة لكل أسبوع ومن ثم متوسط هذه القيم لمدة 52 أسبوعا في السنة. وإذا كانت أحجام ساعات الذروة الصباحية لكل أسبوع من السنة أقل من أحجام الذروة في فترة ما بعد الظهر، فإن متوسط أحجام ساعات الذروة الأسبوعية بعد الظهر التي تبلغ 52 أسبوعا سيكون لها نفس القيمة التي تمثلها أعلى 26 ساعة في السنة من حيث الحجم. إذا كانت قمم الصباح تساوي قمم بعد الظهر، فإن متوسط قمم بعد الظهر سيكون حوالي تساوي 50 أعلى حجم ساعة.

The volumes represented by the 26th and 50th highest hours of the year are not sufficiently different from the 30 HV value to affect design. Therefore, in urban design, the 30th highest hourly volume can be a reasonable

representation of daily peak hours during the year. Exceptions may be appropriate in those areas or locations where recreational or other travel is concentrated during particular seasons. At such locations, a distribution of traffic volume where the hourly volumes are much greater than the 30 HV may result; the 30 HV in such cases may be inappropriate as the DHV and a higher value should be considered in design. Specific measurements of traffic volumes should be made and evaluated to determine the appropriate DHV.

وحدات التخزين التي يمثلها TH26 و50 ساعة أعلى من السنة ليست مختلفة بما فيه الكفاية من قيمة HV 30 التي تؤثر على التصميم. لذلك، في التصميم الحضري، يمكن أن يكون 30 أعلى حجم ساعي كتمثيل معقول من ساعات الذروة اليومية خلال العام. وقد تكون الاستثناءات مناسبة في تلك المناطق أو المواقع التي يتركز فيها السفر الترفيهي أو غيره خلال مواسم معينة. في مثل هذه المواقع، وتوزيع حجم حركة المرور الساعي حيث الكميات هي أكبر بكثير من ما قد ينتج HV. 30 وHV 30 في مثل هذه الحالات قد تكون غير ملائمة كما ينبغي النظر في DHV وقيمة أعلى في التصميم. وينبغي إجراء قياسات محددة لحجم حركة المرور وتقييمها لتحديد DHV المناسبة.

In the usual case, future travel demand is determined from the urban transportation planning process in terms of total daily trips that are assigned to the transportation system. Consideration of the split between public and private transportation is also incorporated into this process. These assigned trips constitute the traffic volumes on links of the future street and highway network.

وفي الحالة المعتادة، يتم تحديد الطلب على السفر في المستقبل من عملية تخطيط النقل الحضري من حيث مجموع الرحلات اليومية المخصصة لنظام النقل. وتدرج أيضا في هذه العملية النظر في الانقسام بين النقل العام والخاص. وتشكل هذه الرحلات المخصصة حجم حركة المرور على وصلات شبكة الشوارع والطرق السريعة في المستقبل.

In some instances, these volumes (ADT) are provided directly to highway designers. In others, they are converted by the operational transportation study staff to directional volumes for the design hour. From a practical standpoint, the latter approach may be the more desirable because the transportation study staff is often in a better position to evaluate the effects that the assumptions inherent in the planning process have on the resulting design volumes.

في بعض الحالات، يتم توفير هذه الكميات (ADT)مباشرة لمصممي الطريق السريع. وفي حالات أخرى، يتم تحويلها من قبل موظفي دراسة النقل التشغيلي إلى أحجام الاتجاه الساعي التصميم. ومن الناحية العملية، قد يكون النهج الأخير أكثر استصوابا لأن موظفي دراسة النقل غالبا ما يكونون في وضع أفضل لتقييم الآثار المترتبة على الافتراضات المتأصلة في عملية التخطيط على أحجام التصميم الناتجة.

Two-way DHVs (i.e., the 30 HV, or its equivalent) may be determined by applying a representative percentage (usually 8 to 12 percent in urban areas) to the ADT. In many cases this percentage, based on data obtained in a traffic count program, is developed and applied system-wide; in other cases, factors may be developed for different facility classes or different areas of an urban region, or both. At least one highway agency has developed regression equations representing the relationship between peak flow and ADT; different equations are applied, depending on the number of lanes and the range of the ADT volumes.

DHVs في اتجاهين (i.e. HV 30، أو ما يعادلها) يمكن تحديد من خلال تطبيق نسبة تمثيلية (عادة 8-12 في المائة في المناطق الحضرية) إلى ADT. وفي كثير من الحالات، يتم وضع هذه النسبة المئوية وتطبيقها على نطاق المنظومة، استنادا إلى البيانات التي يتم الحصول عليها في برنامج عدد الزيارات؛ وفي حالات أخرى، يمكن وضع عوامل لفئات مرافق مختلفة أو مناطق مختلفة في منطقة حضرية، أو كليهما. وقد وضعت وكالة الطرق السريعة واحد على الأقل معادلات الانحدار الذي يمثل العلاقة بين تدفق الذروة و ADT. يتم تطبيق معادلات مختلفة، اعتمادا على عدد من الحارات ونسبة حجم ADT.

2.3.3 Directional Distribution

2.3.3 التوزيع الاتجاهي

For two-lane rural highways, the DHV is the total traffic in both directions of travel. In the design of highways with more than two lanes and on two-lane roads where important intersections are encountered or where additional lanes are to be provided later, knowledge of the hourly traffic volume for each direction of travel is essential.

الطرق السريعة الريفية ذات ممرين، وDHV هو إجمالي حركة المسافرين في كلا الاتجاهين من السفر. في تصميم الطرق السريعة مع أكثر من حارتين وعلى حارتين عندما تواجة التقاطعات الهامة أو حيث يتم توفير حارات إضافية في وقت لاحق، ومعرفة حجم حركة المرور في الساعة لكل اتجاه السفر أمر ضروري.

A multilane highway with a high percentage of traffic in one direction during the peak hours may need more lanes than a highway having the same ADT but with a lesser percentage of directional traffic. During peak hours on most rural highways, from 55 to 70 percent of the traffic is traveling in the peak direction, with up to as much as

80 percent occasionally. Directional distributions of traffic vary enough between sites that two multilane highways carrying equal traffic may have peak direction volumes that differ by as much as 60 percent. For example, consider a rural road with a design volume of 4,000 vehicles per hour (vph) for both directions of travel combined. If during the design hour, the directional distribution is equally split, or 2,000 vph is one direction, two lanes in each direction may be adequate. If 80 percent of the DHV is in one direction, at least three lanes in each direction would be needed for the 3,200 vph; and if a 1,000-vehicles-per-lane criterion is applied, four lanes in each direction would be needed.

لعدد من الطرق السريعه ذات نسبة عليه من حركة المرور في اتجاه واحد خلال ساعات الذروة قد تحتاج المزيد من الحارات من طريق سريع لها نفس ADT ولكن بنسبة أقل من اتجاة الحركة. خلال ساعات الذروة على معظم الطرق السريعة الريفية، من 55 إلى 70 في المئة من حركة المرور يسير في اتجاه الذروة، مع ما يصل الى 80 في المئة في بعض الأحيان. وتختلف التوزيعات الاتجاهية للحركة بين المواقع التي يمكن أن يكون فيها طريقان متعددان من الطرق السريعة يحملان حركة مرور متساوية الاحجام لاتجاه الذروة تختلف بنسبة تصل إلى 60 في المائة. على سبيل المثال، والنظر في الطرق الريفية مع حجم تصميم 4000 مركبة في الساعة (vph) لكلا الاتجاهين من السفر مجتمعة. إذا خلال ساعة التصميم، يتم تقسيم توزيع اتجاهي على بالتساوي، أو 2000 vph هو اتجاه واحد، قد يكون مسربين في كل اتجاه كاف. إذا 80 في المئة من DHV هي في اتجاه واحد، ستكون هناك حاجة لا يقل عن ثلاثة حارات في كل اتجاه ل 3200 vph. وإذا ما طبق معيار قدره 1 000 مركبة لكل حارة، ستكون هناك حاجة إلى أربعة حارات في كل اتجاه.

The peak-hour traffic distribution by direction of travel is generally consistent from day to day and from year to year on a given rural road, except on some highways serving recreational areas. Except for urban highways, the directional distribution of traffic measured for current conditions may generally be assumed to apply to the DHV for the future year for which the facility is designed.

توزيع حركة الذروة بالساعة حسب اتجاه السفر عموما متغير من يوم لآخر ومن سنة إلى أخرى على طريق ريفي معين، باستثناء بعض الطرق السريعة التي تخدم المناطق الترفيهية. وباستثناء الطرق السريعة في المناطق الحضرية، قد يفترض عموما أن التوزيع التراكمي لحركة المرور المقاسة للظروف الحالية ينطبق على DHV للسنة المقبلة التي تم تصميم المرفق فيها.

The directional distribution of traffic on multilane facilities during the design hour (DDHV) should be determined by making field measurements on the facility under consideration or on parallel and similar facilities. In the latter case, the parallel facilities should preferably be those from which traffic, for the most part, would be diverted to the new highway. The DDHV applicable for use on multilane facilities may be computed by multiplying the ADT by the percentage that 30 HV is of the ADT, and then by the percentage of traffic in the peak direction during the design hour. Thus, if the DHV is 15 percent of the ADT and the directional distribution at the peak hour is 60:40, the DDHV is 0.15 × 0.60 × ADT, or 9 percent of the ADT. If the directional ADT is known for only one direction, the ADT is nearly always twice the directional ADT.

وينبغي تحديد التوزيع الاتجاهي لحركة المرور على المنشآت المتعددة خلال ساعة التصميم من خلال إجراء قياسات ميدانية للمنشأة قيد النظر أو على المرافق المتوازية وما شابهها. وفي الحالة الأخيرة، يفضل أن تكون المرافق الموازية هي تلك التي يتم تحويل حركة المرور، في معظمها، إلى الطريق السريع الجديد. ويمكن حساب القيمة الدفترية (DDHV) المنطبقة على الاستعمال في المرافق متعددة القنوات بضرب عدد الحارات بنسبة التي تبلغ 30 HV من القيمة ADT ، ثم بنسبة الحركة في اتجاه الذروة أثناء ساعة التصميم. وهكذا، إذا كان DHV هو 15 في المئة من ADT وتوزيع الاتجاه في ساعت الذروة من 60:40، وDDHV هو 0.15 × 0.60 × ADT، أو 9 في المئة من ADT. وإذا كان اتجاه الاتجاه أد معروفا لاتجاه واحد فقط، فإن تقريبا ضعف اتجاه الاتجاه ADT.

In designing intersections and interchanges, the volumes of all movements occurring during the design hour should be known. This information is needed for both the morning and evening peak periods because the traffic pattern may change significantly from one peak hour to the other. Normally, a design is based on the DHV, which is to be accommodated during the morning rush hour in one direction and during the evening rush hour in the other direction. Total (two-way) volumes may be the same during both of these peaks, but the percentage of traffic in the two directions of travel is reversed. At intersections, the percentage of approaching traffic that turns to the right and to the left on each intersection leg should be determined separately for the morning and evening peak periods. This information should be determined from actual counts, from origin and destination data, or both.

عند تصميم التقاطعات والالتقاءات، يجب أن يعرف حجم كل الحركات التي تحدث خلال ساعة التصميم. وهذه المعلومات مطلوبة لكل من فترات الذروة الصباحية والمساءة لأن نمط الحركة قد يتغير كثيرا من ساعة ذروة إلى أخرى. عادة، يعتمد علي DHV ، والتي سيتم استيعابها خلال ساعة الذروة الصباحية في اتجاه واحد وخلال ساعة الذروة مساء في الاتجاه الآخر. ويمكن أن تكون الأحجام الإجمالية (في اتجاهين) هي نفسها أثناء كل من هذه القمم، ولكن النسبة المئوية لحركة المرور في اتجاهين من السفر يتم عكسها. عند التقاطعات، يجب تحديد النسبة المئوية لحركة المرور التي تقترب من اليمين واليسار في كل تقاطع بشكل منفصل لفترات الذروة الصباحية والمساء. وينبغي تحديد هذه المعلومات من العد الفعلية، من بيانات المنشأ للمصدر و.المداخل.

2.3.4 Composition of Traffic

2.3.4 تكوين حركة المرور

Vehicles of different sizes and weights have different operating characteristics that should be considered in highway design. Besides being heavier, trucks are generally slower and occupy more roadway space. Consequently, trucks have a greater individual effect on highway traffic operation than do passenger vehicles. The effect on traffic operation of one truck is often equivalent to several passenger cars. The number of equivalent

passenger cars equaling the effect of one truck is dependent on the roadway gradient and, for two-lane highways, on the available passing sight distance. Thus, the larger the proportion of trucks in a traffic stream, the greater the equivalent traffic demand and the greater the highway capacity needed.

المركبات ذات الأحجام والأوزان المختلفة لها خصائص تشغيلية مختلفة ينبغي النظر فيها عند تصميم الطرق السريعة. بالإضافة إلى كونها أثقل، الشاحنات عموما أبطأ وتحتل المزيد من الفضاء الطريق. وبالتالي، فإن الشاحنات لها تأثير فردي أكبر على حركة المرور على الطرق السريعة من سيارات الركاب. وغالبا ما يكون تأثير تشغيل شاحنة واحدة مكافئة لعدد من سيارات الركاب. ويعتمد عدد سيارات الركاب المكافئة التي تعادل تأثير شاحنة واحدة على تدرج الطريق، وعلى الطرق السريعة ذات الخطين، على مسافة الرؤية المتاحة. وهكذا، كلما زادت نسبة الشاحنات في حركة المرور، كلما زاد الطلب على حركة المرور المكافئة وزيادة قدرة الطرق السريعة المطلوب استيعابها .

For uninterrupted traffic flow, as typically found in rural areas, the various sizes and weights of vehicles, as they affect traffic operation, can be grouped into two general classes:

وبالنسبة لتدفق حركة المرور دون انقطاع، كما هو الحال عادة في المناطق الريفية، يمكن تجميع لمختلف أحجام وأوزان المركبات، لأنها تؤثر على حركة المرور، إلى فئتين عامتين:

- **Passenger cars**—all passenger cars, including minivans, vans, pick-up trucks, and sport/utility vehicles
- سيارات الركاب - جميع سيارات الركوب، بما في ذلك الشاحنات والشاحنات الصغيرة والشاحنات البيك اب، والسيارات الرياضية / المرافق
- **Trucks**—all buses, single-unit trucks, combination trucks, and recreational vehicles
- الشاحنات - جميع الحافلات، وشاحنات وحدة مفردة، وشاحنات مجمعة، والسيارات الترفيهية

For traffic-classification purposes, trucks are normally defined as those vehicles having manufacturer's gross vehicle weight (GVW) ratings of 4,000 kg [9,000 lb] or more and having dual tires on at least one rear axle.

لأغراض تصنيف المرور ، يتم تعريف الشاحنات عادة هي تلك المركبات وجود الصانع الوزن الإجمالي للسيارة (4000GVW) كجم [9000 رطل] أو أكثر، ولها إطارات مزدوجة على المحور الخلفي واحدة على الأقل. لكل محور.

In the passenger-car class, as defined above, most of the vehicles have similar operating characteristics. In the truck class, operating characteristics vary considerably, particularly in size and weight/power ratio. Despite this variation in the operating characteristics of trucks, the average effect of all trucks in a traffic stream is similar on most highways under comparable conditions. Accordingly, for the geometric design of a highway, it is essential to have traffic data on vehicles in the truck class. These data generally indicate the major types of trucks and buses as percentages of all traffic expected to use the highway.

في فئة الركاب، كما هو محدد أعلاه، فإن معظم المركبات لها خصائص تشغيل مماثلة. في فئة الشاحنة، تختلف خصائص التشغيل اختلافا كبيرا، خاصة في الحجم والوزن / نسبة القوه. وعلى الرغم من هذا الاختلاف في الخصائص التشغيلية للشاحنات، فإن متوسط تأثير جميع الشاحنات في حركة المرور مماثل على معظم الطرق السريعة في ظل ظروف مماثلة. وبالتالي، من أجل التصميم الهندسي للطريق السريع، من الضروري الحصول على بيانات حركة المرور على المركبات في فئة الشاحنات. وتشير هذه البيانات عموما إلى الأنواع الرئيسية من الشاحنات والحافلات كنسب مئوية من حركة المرور المتوقع أن تستخدم الطريق السريع.

For design purposes, the percentage of truck traffic during the peak hours should be determined. In rural areas, comprehensive data usually are not available on the distribution of traffic by vehicle types during the peak hours; however, the percentage of truck traffic during the peak hours is generally less than the percentage for a 24-hour period. As the peak hour approaches, the volume of passenger-car traffic generally increases at a greater rate than does the volume of truck traffic. Most trucks operate steadily throughout the day, and much over-the-road hauling is done at night and during early morning hours. In the vicinity of major truck and bus terminals, the scheduling of regular truck and bus runs may result in the concentration of trucks during certain hours of the day. However, because of the delays caused by other traffic during peak hours, such schedules generally are made to avoid these hours.

ولأغراض التصميم، ينبغي تحديد النسبة المئوية لحركة الشاحنة خلال ساعات الذروة. وفي المناطق الريفية، لا تتوافر عادة بيانات شاملة عن توزيع حركة المرور حسب أنواع المركبات خلال ساعات الذروة؛ بيد أن النسبة المئوية لحركة الشاحنة خلال ساعات الذروة تكون عموما أقل من النسبة المئوية لفترة 24 ساعة. ومع اقتراب ساعة الذروة، يزداد حجم حركة الركاب والركاب بشكل عام بمعدل أكبر من حجم حركة مرور الشاحنات. معظم الشاحنات تعمل بشكل مطرد على مدار اليوم، ويتم المرور في الليل وخلال ساعات الصباح الباكر. وعلى مقربة من محطات الشاحنات والحافلات الرئيسية، قد تؤدي جدولة الشاحنات العادية و الحافلات إلى تركيز الشاحنات خلال ساعات معينة من اليوم. غير أنه بسبب التأخيرات الناجمة عن حركة المرور الأخرى خلال ساعات الذروة، يتم عادة صنع هذه الجداول لتجنب هذه الساعات.

For design of a particular highway, data on traffic composition should be determined by traffic studies. Truck traffic should be expressed as a percentage of total traffic during the design hour (in the case of a two-lane highway, as a percentage of total two-way traffic, and in the case of a multilane highway, as a percentage of total traffic in the peak direction of travel).

ولتصميم طريق سريع معين، ينبغي أن تحدد دراسات الحركة بيانات عن تكوين الحركة. وينبغي التعبير عن حركة مرور الشاحنات كنسبة مئوية من مجموع حركة المرور خلال ساعة التصميم (في حالة طريق سريع ذي حارتين، كنسبة مئوية من مجموع حركة المرور ثنائية الاتجاه، وفي حالة الطريق السريع متعدد الحارات، كنسبة مئوية من مجموع حركة المرور في ذروة اتجاه السفر).

Under urban interrupted-flow conditions, the criteria for determining traffic composition differ from those used elsewhere. At important intersections, the percentage of trucks during the morning and evening peak hours should be determined separately. Variations in truck traffic between the various traffic movements at intersections may be substantial and may influence the appropriate geometric layout. The percentage of trucks may also vary considerably during a particular hour of the day. Therefore, it is advisable to count trucks for the several peak hours that are considered representative of the 30th highest or design hour. A convenient value, that appears appropriate for design use, is the average of the percentages of truck traffic for a number of weekly peak hours. For highway-capacity analysis purposes, local city-transit buses should be considered separately from other trucks and buses.

وفي ظروف التدفق الحضري المتقطعة، تختلف معايير تحديد تركيبة الحركة عن المعايير المستخدمة في أماكن أخرى. وعند التقاطعات الهامة، ينبغي تحديد النسبة المئوية للشاحنات خلال ساعات الذروة الصباحية والمساء كلا على حدة. وقد تكون التغيرات في حركة مرور الشاحنات بين مختلف تحركات حركة المرور عند التقاطعات كبيرة وقد تؤثر على التخطيط الهندسي المناسب. وقد تختلف أيضا نسبة الشاحنات اختلافا كبيرا خلال ساعة معينة من اليوم. ولذلك، فإنه من المستحسن لحساب الشاحنات لعدة ساعات الذروة التي تعتبر ممثلة ال 30 أعلى أو ساعة التصميم. والقيمة المريحة التي تبدو ملائمة للاستخدام في التصميم هي متوسط النسب المئوية لحركة الشاحنة لعدد من ساعات الذروة الأسبوعية. ولأغراض تحليل الطرق السريعة، ينبغي النظر في الحافلات المحلية العابرة للمدينة بشكل منفصل عن الشاحنات والحافلات الأخرى.

2.3.5 Projection of Future Traffic Demands

2.3.5 توقعات حركة المرور المستقبلية

Geometric design of new highways or improvements to existing highways should not usually be based on current traffic volumes alone, but should consider future traffic volumes expected to use the facility. A highway should be designed to accommodate the traffic volume that is likely to occur within the design life of the facility

وينبغي ألا يستند التصميم الهندسي للطرق السريعة الجديدة أو التحسينات على الطرق السريعة الحالية عادة إلى أحجام حركة المرور الحالية وحدها، ولكن ينبغي أن ينظر في أحجام الحركة المستقبلية المتوقع استخدامها للمنشأة. وينبغي تصميم طريق سريع لاستيعاب حجم حركة المرور الذي يحتمل أن يحدث خلال فترة تصميم المنشأة

It is difficult to define the life of a highway because major segments may have different lengths of physical life. Each segment is subject to variations in estimated life expectancy for reasons not readily subject to analysis, such as obsolescence or unexpected radical changes in land use, with the resulting changes in traffic volumes, patterns, and demands. Right-of-way and grading may be considered to have a physical life expectancy of 100 years; minor drainage structures and base courses, 50 years; bridges, 25 to 100 years; resurfacing, 10 years; and pavement structure, 20 to 30 years, assuming adequate maintenance and no allowance for obsolescence. Bridge life may vary depending on the cumulative frequency of heavy loads. Pavement life can vary widely, depending largely on initial expenditures and the repetition of heavy axle loads.

فمن الصعب تحديد عمر الطريق السريع لأن القطاعات الرئيسية قد يكون لها أطوال مختلفة من العمر المادية. ويخضع كل قطاع لتغيرات في متوسط العمر المتوقع لأسباب لا تخضع بسهولة للتحليل، مثل التقادم أو التغيرات الجذرية غير المتوقعة في استخدام الأراضي، مع ما ينتج عن ذلك من تغييرات في أحجام الحركة وأنماطها ومطالبها. ويمكن اعتبار حرم الطريق وز الميل أن يكون له العمر المتوقع المادي 100 سنة؛ هياكل الصرف الصحي الصغرى و طبقة الاساس، 50 عاما؛ الجسور، 25 إلى 100 سنة؛ اعاده السطح ، 10 سنوات؛ و الرصيف، من 20 إلى 30 سنة، على افتراض توفير الصيانة الكافية وعدم وجود بدل للتقادم. قد تختلف حياة الجسر تبعا للتردد التراكمي للأحمال الثقيلة. يمكن أن تختلف حياة الرصف على نطاق واسع، اعتمادا إلى حد كبير على النفقات الأولية وتكرار الأحمال المحور الثقيل.

The assumption of no allowance for functional obsolescence is open to serious debate. The principal causes of obsolescence are increases in the number of intersections and driveways and increases in traffic demand beyond the design capacity. On non-freeway highways, obsolescence due to addition of intersections and driveways is much more difficult to forestall; this occurs particularly in urban and suburban areas, but may occur in rural areas as well.

إن افتراض عدم وجود أي تقادم وظيفي مفتوح للنقاش الجاد. والأسباب الرئيسية للتقادم هي الزيادة في عدد التقاطعات والمداخل وزيادة الطلب على حركة المرور بما يتجاوز القدرة على التصميم. على الطرق السريعة غير السريعة، التقادم بسبب إضافة التقاطعات والمداخل هو أكثر صعوبة بكثير للإلغاء؛ وهذا يحدث بشكل خاص في المناطق الحضرية والضواحي، ولكن قد يحدث في المناطق الريفية أيضا.

It is a moot question whether the design capacity of a highway should be based on its life expectancy. The decision is greatly influenced by economics. For example, a highway might be designed for traffic volumes 50 years hence with the expectation that the pavement structure would be restored in 20 to 25 years.

ومن الأسئلة المطروحة ما إذا كان ينبغي أن تستند القدرة التصميمية للطريق السريع إلى متوسط العمر المتوقع. ويتأثر القرار بشكل كبير بالاقتصاد. على سبيل المثال، قد يتم تصميم طريق سريع لحجم حركة المرور 50 عاما وبالتالي مع توقع أن يتم استعادة هيكل الرصيف في 20 إلى 25 عاما.

However, if the added cost of a 50-year design over a design with a 25-year life expectancy is appreciable, it may be imprudent to make a further investment providing capacity that will not be needed for at least 25 years. The construction cost savings could be used to construct another currently needed highway project. Furthermore, the cost of increased maintenance for the larger highway would be avoided for at least 25 years. Also, most highways are capable of handling higher traffic volumes than their design volume indicates, but this may cause more inconvenience, such as a reduction in speed and less maneuverability.

ومع ذلك، إذا كانت التكلفة المضافة لتصميم لمدة 50 عاما على تصميم مع متوسط العمر المتوقع 25 عاما هو أمر ملحوظ، قد يكون من الحكمة إجراء مزيد من الاستثمار توفير القدرة التي لن تكون هناك حاجة لمدة 25 عاما على الأقل. ويمكن استخدام وفورات تكاليف البناء في إنشاء مشروع آخر للطرق السريعة المطلوبة حاليا. وعلاوة على ذلك، سيتم تجنب تكلفة زيادة الصيانة للطريق السريع الأكبر لمدة 25 سنة على الأقل. أيضا، فإن معظم الطرق السريعة قادرة على التعامل مع أحجام حركة المرور أعلى من حجم التصميم ، ولكن هذا قد يسبب المزيد من الإزعاج، مثل انخفاض في سرعة وأقل قدرة على المناورة.

For example, a four-lane divided highway with a design ADT of 10,000 or 15,000 vehicles per day could handle two or three times that design volume depending on several factors discussed later. Thus, the four-lane divided highway could adequately serve traffic long after the design year and, in many cases, indefinitely.

على سبيل المثال، يمكن لأربع حارات مقسمة الطرق السريعة مع ADT تصميم 10،000 أو 15،000 مركبة يوميا التعامل مع اثنين أو ثلاثة أضعاف حجم التصميم اعتمادا على عدة عوامل سنناقشها لاحقا. وهكذا، يمكن للطريق السريع المقسم على أربع حارات أن يخدم حركة المرور على نحو كاف بعد سنة التصميم، وفي كثير من الحالات، إلى أجل غير مسمى.

In a practical sense, the design volume should be a value that can be estimated with reasonable accuracy. Many highway engineers believe the maximum design period is in the range of 15 to 24 years. Therefore, a period of 20 years is widely used as a basis for design. Traffic cannot usually be forecast accurately beyond this period on a specific facility because of probable changes in the general regional economy, population, and land development along the highway, which cannot be predicted with any degree of assurance.

بمعنى عملي، يجب أن يكون حجم التصميم قيمة يمكن تقديرها بدقة معقولة. ويعتقد العديد من مهندسي الطرق السريعة أن فترة التصميم القصوى تتراوح بين 15 و 24 عاما. ولذلك، فإن فترة 20 عاما تستخدم على نطاق واسع كأساس للتصميم. ولا يمكن عادة التنبؤ بحركة المرور بدقة بعد هذه الفترة في منشأة معينة بسبب التغيرات المحتملة في الاقتصاد الإقليمي العام والسكان والتنمية البرية على طول الطريق السريع، والتي لا يمكن التنبؤ بها بأي درجة من الضمان.

Estimating traffic volumes for a 20-year design period may not be appropriate for many rehabilitation projects. These projects may be developed on the basis of a shorter design period (5 to 10 years) because of the uncertainties of predicting traffic and funding constraints.

قد لا يكون تقدير حجم حركة المرور لمدة 20 عاما من التصميم مناسبا للعديد من مشاريع إعادة التأهيل. ويمكن تطوير هذه المشاريع على أساس فترة تصميم أقصر (من 5 إلى 10 سنوات) بسبب عدم اليقين في التنبؤ بالقيود المفروضة على حركة المرور والتمويل.

2.3.6 Speed

2.3.6 السرعة

Speed is one of the most important factors considered by travelers in selecting alternative routes or transportation modes. Travelers assess the value of a transportation facility in moving people and goods by its convenience and economy, which are directly related to its speed. The attractiveness of a public transportation system or a new highway are each weighed by the travelers in terms of time, convenience, and money saved. Hence, the desirability of rapid transit may well rest with how rapid it actually is. The speed of vehicles on a road or highway depends, in addition to capabilities of the drivers and their vehicles, upon five general conditions: the physical characteristics of the highway, the amount of roadside interference , the weather, the presence of other vehicles, and the speed limitations (established either by law or by traffic control devices). Although any one of these factors may govern travel speed, the actual travel speed on a facility usually reflects a combination of these factors.

السرعة هي واحدة من أهم العوامل التي يركز عليها المسافرين في اختيار الطرق البديلة أو وسائل النقل. ويقيم المسافرون قيمة مرفق النقل في نقل الناس والبضائع من خلال الراحة والاقتصاد، والتي ترتبط ارتباطا مباشرا بسرعتها. جاذبية نظام النقل العام أو الطريق السريع الجديد يتم قياسة من قبل المسافرين من حيث الوقت والراحة، والمال المدخر. وبالتالي، فإن استصواب العبور السريع قد يكون جيدا مع مدى السرعة في الواقع. سرعة المركبات تعتمد على الطريق السريع ، بالإضافة إلى قدرات السائقين وسياراتهم، على خمسة شروط عامة: الخصائص الفيزيائية للطريق السريع، وكمية التدخل على جانب الطريق، والطقس، ووجود المركبات الأخرى، و قيود السرعة (التي تنشأ إما عن طريق القانون أو عن طريق أجهزة مراقبة حركة المرور). على الرغم من أن أي واحد من هذه العوامل قد تحكم سرعة السفر، فإن سرعة السفر الفعلية على منشأة عادة ما تعكس مجموعة من هذه العوامل.

The objective in design of any engineered facility used by the public is to satisfy the public’s demand for service in an economical manner with efficient traffic operations and with low crash frequency and severity. The facility should, therefore, accommodate nearly all demands with reasonable adequacy and also should not fail under severe or extreme traffic demands. Therefore, highways should be designed to operate at a speed that satisfies nearly all drivers. Because only a small percentage of drivers travel at extremely high speed, it is not economically practical to design for them. They can use the highway, of course, but will be constrained to travel at speeds less than they consider desirable. On the other hand, the speed chosen for design should not be that used by drivers

under unfavorable conditions, such as inclement weather, because the highway would then be inefficient, might result in additional crashes under favorable conditions, and would not satisfy reasonable public expectations for the facility.

والهدف من تصميم أي منشأة هندسية يستخدمها الجمهور هو تلبية طلب الجمهور على الخدمة بطريقة اقتصادية مع كفاءة عمليات المرور مع انخفاض وتيرة الاصطدام وشدتها. ومن ثم، ينبغي أن يستوعب المرفق جميع الطلبات تقريبا بكفاية معقولة، وينبغي ألا يفشل أيضا في تلبية الطلبات الشديدة . لذلك، يجب تصميم الطرق السريعة لتعمل بسرعة ترضي جميع السائقين تقريبا. لأن نسبة صغيرة فقط من السائقين السفر يريدوم سرعة عالية للغاية، فإنه ليس من الناحية الاقتصادية لتصميم بالنسبة لهم. يمكنهم استخدام الطريق السريع، بطبيعة الحال، ولكن سوف تكون مقيدة للسفر بسرعات أقل مما يعتبر مرغوبا فيه. ومن ناحية أخرى، ينبغي ألا تكون السرعة المختارة للتصميم هي تلك التي يستخدمها السائقون في ظروف غير مواتية مثل الطقس العاصف، لأن الطريق السريع سيكون غير فعال، وقد يؤدي إلى حدوث حوادث إضافية في ظل ظروف مواتية، ولن يفي بالتوقعات العامة للمنشاءة.

Operating Speed

سرعة التشغيل

Operating speed is the speed at which drivers are observed operating their vehicles during free-flow conditions. The 85th percentile of the distribution of observed speeds is the most frequently used measure of the operating speed associated with a particular location or geometric feature.

سرعة التشغيل هي السرعة التي يلاحظ فيها السائقون تشغيل مركباتهم خلال ظروف التدفق الحر. نسبة 85 %من توزيع السرعات الملحوظة هو المقياس الأكثر استخداما لسرعة التشغيل المرتبطة بموقع معين أو ميزة هندسية.

Running Speed

سرعة الجري

The speed at which an individual vehicle travels over a highway section is known as its running speed. The running speed is the length of the highway section divided by the running time for the vehicle to travel through the section. The average running speed of all vehicles is the most appropriate speed measure for evaluating level of service and road user costs. The average running speed is the sum of the distances traveled by vehicles on a highway section during a specified time period divided by the sum of their running times.

وتعرف السرعة التي تسافر بها مركبة فردية فوق قسم الطرق السريعة بسرعة تشغيلها. سرعة التشغيل هي طول مقطع الطريق السريع مقسوما على وقت تشغيل السيارة للتنقل عبر القسم. متوسط سرعة تشغيل جميع المركبات هو مقياس السرعة الأنسب لتقييم مستوى الخدمة وتكاليف مستخدمي الطرق. متوسط سرعة التشغيل هو مجموع المسافات التي تسافرها المركبات على قسم الطرق السريعة خلال فترة زمنية محددة مقسوما على مجموع أوقات تشغيلها.

One means of estimating the average running speed for an existing facility where flow is reasonably continuous is to measure the spot speed at one or more locations. The average spot speed is the arithmetic mean of the speeds of all traffic as measured at a specified point on the roadway. For short sections of highway, on which speeds do not vary materially, the average spot speed at one location may be considered an approximation of the average running speed. On longer stretches of rural highway, average spot speeds measured at several points, where each point represents the speed characteristics of a selected segment of highway, may be averaged (taking relative lengths of the highway segments into account) to provide a better approximation of the average running speed.

ومن وسائل تقدير متوسط سرعة التشغيل لمرفق قائم حيث يكون التدفق متواصلا بشكل معقول هو قياس السرعة الفورية في موقع واحد أو أكثر. متوسط سرعة البقعة هو المتوسط الحسابي لسرعات جميع حركة المرور كما تم قياسها عند نقطة محددة على الطريق. أما بالنسبة للأقسام القصيرة من الطرق السريعة، التي لا تتغير فيها السرعة بشكل جوهري، فيمكن اعتبار متوسط السرعة الفورية في موقع واحد تقريبي لمتوسط سرعة التشغيل. أما على امتداد أطول من الطرق السريعة الريفية، فإن متوسط السرعة الفورية المقاسة عند عدة نقاط، حيث تمثل كل نقطة خصائص السرعة لقطاعات مختارة من الطرق السريعة، يمكن حساب متوسطها (مع أخذ الأطوال النسبية لقطاعات الطريق السريع في الاعتبار) لتوفير تقريب أفضل متوسط سرعة التشغيل.

The average running speed on a given highway varies somewhat during the day, depending primarily on the traffic volume. Therefore, when reference is made to a running speed, it should be clearly stated whether this speed represents peak hours, off-peak hours, or an average for the day. Peak and off-peak running speeds are used in design and operation; average running speeds for an entire day are used in economic analyses.

ويختلف متوسط سرعة التشغيل على طريق سريع معين إلى حد ما خلال النهار، وهذا يتوقف في المقام الأول على حجم حركة المرور. لذلك، عند الإشارة إلى سرعة التشغيل، ينبغي أن يذكر بوضوح ما إذا كانت هذه السرعة تمثل ساعات الذروة، ساعات خارج ساعات الذروة، أو متوسطة لليوم. وتستخدم الذروة وسرعة التشغيل خارج الذروة في التصميم والتشغيل؛ يتم استخدام متوسط سرعات التشغيل ليوم كامل في التحليلات الاقتصادية.

The effect of traffic volume on average running speed can be determined using the procedures of the *Highway Capacity Manual* (HCM) (*37*). The HCM shows that:

ويمكن تحديد تأثير حجم حركة المرور على متوسط سرعة التشغيل باستخدام إجراءات دليل قدرة الطرق السريعة (HCM) (37).
وتظهر آلية هي:

- for freeways and multilane highways, there is a substantial range of flow rates over which speed is relatively insensitive to the flow rate; this range extends to fairly high flow rates. Then, as the flow rate per lane approaches capacity, speed decreases substantially with increasing flow rate.
- بالنسبة للطرق الحرة والطرق السريعة متعددة الحارات، هناك مجموعة كبيرة من معدلات التدفق التي السرعة فيها غير حساسة نسبيا لمعدل التدفق؛ هذا النطاق يمتد إلى معدلات تدفق عالية حد ما. لذلك معدل التدفق لكل حارة تقترب من استيعابها، والسرعة تنخفض بشكل كبير مع زيادة معدل التدفق.
- for two-lane highways, speed decreases linearly with increasing flow rate over the entire range of flow rates between zero and capacity.
- بالنسبة للطرق السريعة ذات الحارتين، تنخفض السرعة خطيا مع زيادة معدل التدفق على المدى الكامل لمعدلات التدفق بين الصفر والاستيعاب.

Design Speed

سرعة التصميم

Design speed is a selected speed used to determine the various geometric design features of the roadway. The selected design speed should be a logical one with respect to the anticipated operating speed, topography, the adjacent land use, and the functional classification of the highway. In selection of design speed, every effort should be made to attain a desired combination of safety, mobility, and efficiency within the constraints of environmental quality, economics, aesthetics, and social or political impacts. Once the design speed is selected, all of the pertinent highway features should be related to it to obtain a balanced design. Above-minimum design criteria for specific design elements should be used, where practical,

سرعة التصميم هي سرعة مختارة تستخدم لتحديد مختلف ميزات التصميم الهندسي للطريق. وينبغي أن تكون سرعة التصميم المختارة منطقية فيما يتعلق بسرعة التشغيل المتوقعة والطوبوغرافيا واستخدام الأراضي المجاورة والتصنيف الوظيفي للطريق السريع. عند اختيار سرعة التصميم، يجب بذل كل جهد ممكن لتحقيق مزيج مرغوب من السلامة والتنقل والكفاءة ضمن قيود الجودة البيئية والاقتصاد والجماليات والآثار الاجتماعية والسياسية. وبمجرد اختيار سرعة التصميم، يجب أن تكون جميع خصائص الطرق السريعة ذات الصلة مرتبطة بها للحصول على تصميم متوازن. وينبغي استخدام معايير التصميم الدنيا للحد الأدنى لعناصر التصميم المحددة، حيثما يكون ذلك عمليا،

particularly on high-speed facilities. On lower speed facilities, use of above-minimum design criteria may encourage travel at speeds higher than the design speed. Some design features, such as curvature, superelevation, and sight distance, are directly related to, and vary appreciably with, design speed. Other features, such as widths of lanes and shoulders and clearances to walls and rails, are not directly related to design speed, but they do affect vehicle speeds. Thus, when a change is made in design speed, many elements of the highway design will change accordingly.

لا سيما على المرافق عالية السرعة. وفي مرافق السرعة المنخفضة، قد يشجع استخدام معايير التصميم فوق الحد الأدنى على السفر بسرعات أعلى من سرعة التصميم. بعض ميزات التصميم، مثل المنحنيات ، التعلية، ومسافة الرؤية، ترتبط مع بعضها مباشرة، وتختلف بشكل ملحوظ مع، سرعة التصميم. ولا ترتبط السمات الأخرى، مثل عرض الحارات والكتفين والتراخيص على الجدران والسكك الحديدية، ارتباطا مباشرا بسرعة التصميم، ولكنها تؤثر على سرعات السيارة. وهكذا، عندما يتم إجراء تغيير في سرعة التصميم، فإن العديد من عناصر تصميم الطريق السريع تتغير وفقا لذلك.

The selected design speed should be consistent with the speeds that drivers are likely to expect on a given highway facility. Where a reason for limiting speed is obvious, drivers are more apt to accept lower speed operation than where there is no apparent reason. A highway of higher functional classification may justify a higher design speed than a lesser classified facility in similar topography. A low design speed, however, should not be selected where the topography is such that drivers are likely to travel at high speeds. Drivers do not adjust their speeds to the importance of the highway, but to their perception of the physical limitations of the highway and its traffic.

يجب أن تكون سرعة التصميم المختارة متناسقة مع السرعات التي من المرجح أن يتوقعها السائق من الطريق السريعة. عندما يكون سبب حدود السرعه واضحة، السائقين هم أكثر ملاءمة لقبول أقل سرعة التشغيل و لا يوجد سبب واضح. ويمكن أن يبرر الطريق السريع لتصنيف وظيفي أعلى سرعة تصميم من منشأة أقل تصنيفا في تضاريس مماثلة. ومع ذلك، لا ينبغي اختيار سرعة تصميم منخفضة حيث تكون التضاريس من شأنها تسمح للسائقين أن يسافر بسرعة عالية. السائقين لا ضبطون سرعاتهم لأهمية الطريق السريع، ولكن لتصورهم وجود القيود المادية للطريق السريع وحركة المرور.

The selected design speed should fit the travel desires and habits of nearly all drivers expected to use a particular facility. Where traffic and roadway conditions are such that drivers can travel at their desired speed, there is always a wide range in the speeds at which various individuals will choose to operate their vehicles. A cumulative distribution of free-flow vehicle speeds typically has an S-shape when plotted as the percentage of vehicles versus

observed speed. The selected design speed should be a high-percentile value in this speed distribution curve (i.e., inclusive of nearly all of the desired speeds of drivers, wherever practical).

يجب أن تناسب سرعة التصميم المختارة رغبات المسافر وعادات جميع السائقين تقريبا المتوقع أن تستخدم منشأة معينة. عندما تكون ظروف المرور والطرق بحيث يمكن للسائقين السفر بالسرعة المطلوبة، هناك دائما مجموعة واسعة في السرعات التي سيختارها مختلف الأفراد لتشغيل سياراتهم. والتوزيع التراكمي لسرعات مركبات التدفق الحر عادة ما يكون له شكل S عند رسمه كنسبة من المركبات مقابل السرعة الملحوظة. وينبغي أن تكون سرعة التصميم المختارة قيمة مئوية عالية في منحنى توزيع السرعة (أي، بما في ذلك جميع السرعات المطلوبة تقريبا للسائقين، أينما كان ذلك عمليا).

It is desirable that the running speed of a large proportion of drivers be lower than the design speed. Experience indicates that deviations from this desired goal are most evident on sharper horizontal curves. In particular, curves with low design speeds (relative to driver expectation) are frequently overdriven and may have higher crash frequencies. Therefore, it is important that the design speed used for horizontal curve design be a conservative reflection of the expected speed on the constructed facility.

ومن المرغوب فيه أن سرعة تشغيل نسبة كبيرة من السائقين تكون أقل من السرعة التصميمة. وتشير التجربة إلى أن الانحرافات عن هذا الهدف المنشود هي أكثر وضوحا على المنحنيات الأفقية الأكثر وضوحا. على وجه الخصوص، المنحنيات مع سرعات تصميم منخفضة (نسبة إلى توقعات السائق) وكثيرا ما تكون تكرار القيادة ، وربما يكون أعلى تكرر للاصطدام. ولذلك، من المهم أن تكون سرعة التصميم المستخدمة في تصميم المنحنى الأفقي انعكاسا واضح للسرعة المتوقعة على المنشأة.

Table 2-3 shows the corresponding design speeds in metric and U.S. customary units in 10-km/h [5-mph] increments. This table should be used in converting the units of measurement of design speeds.

ويبين الجدول 2-3 سرعات التصميم المناظرة في الوحدات المترية .U.S في زيادة مقدارها 10 كم / ساعة [5 ميل في الساعة]. وينبغي استخدام هذا الجدول في تحويل وحدات قياس سرعات التصميم.

Although the selected design speed establishes the limiting values of curve radius and minimum sight distance that should be used in design, there should be no restriction on the use of flatter horizontal curves or greater sight distances where such improvements can be provided as a part of an economical design. Even in rugged terrain, an occasional tangent or flat curve may be desirable. Isolated features designed for higher speeds may not encourage drivers to speed up, although a succession of such features might. In such cases, the entire section of highway should be designed for a higher speed. A substantial length of tangent between sections of curved alignment is also likely to encourage high-speed operation. In such situations, a higher design speed should be selected for all geometric features, particularly sight distance on crest vertical curves and across the inside of horizontal curves.

وعلى الرغم من أن سرعة التصميم المختارة تحدد القيم المحددة لنصف قطر المنحنى والمسافة الدنيا للرؤية التي ينبغي استعمالها في التصميم، فلا ينبغي أن يكون هناك أي قيود على استخدام المنحنيات الأفقية االمناطق المستوية أو في مسافات الرؤية الأكبر حيث يمكن توفير هذه التحسينات كجزء من التصميم الاقتصادي. وحتى في التضاريس الوعرة، قد يكون من الصواب أن يكون المنحنى في قطعة مستقيمة . قد لا تشجع الميزات المعزولة المصممة لسرعات أعلى السائقين على التعجيل، على الرغم من وجود خلافة من هذه الميزات. في مثل هذه الحالات، يجب تصميم الجزء بأكمله من الطريق السريع لسرعة أعلى. ومن المرجح أيضا أن يشجع طول كبير من المماس بين أقسام محاذاة المنحني عملية عالية السرعة. في مثل هذه الحالات، ينبغي اختيار سرعة تصميم لكل العناصر التصميمة واحدة، وخاصة مسافة الرؤية في المنحنى الراسي المحدب وعبر المنحنى الافقي .

Table 2-3. Corresponding Design Speeds in Metric and U.S. Customary Units

Metric	U.S. Customary
Design Speed (km/h)	Corresponding Design Speed (mph)
20	15
30	20
40	25
50	30
60	40
70	45
80	50
90	55
100	60
110	70
120	75
130	80

A pertinent consideration in selecting design speeds is the average trip length. The longer the trip, the greater is the driver's desire to use higher speeds. Therefore, as the average trip length served by a facility increases, higher functional classes of roads with higher design speeds are more appropriate.

ومن الاعتبارات ذات الصلة في اختيار سرعات التصميم هي متوسط طول الرحلة. وكلما طالت الرحلة، زادت الرغبة في استخدام السرعات العالية. ولذلك، كلما زاد متوسط طول الرحلة الذي يخدمه مرفق ما، تكون الفئات الوظيفية الأعلى للطرق ذات السرعات الأعلى للتصميم أكثر ملاءمة.

In the design of a substantial length of highway, it is desirable to select a uniform design speed. However, changes in terrain and other physical controls may dictate a change in design speed on certain sections. If so, the introduction of a lower design speed should not be done abruptly but should be effected over sufficient distance to permit drivers to gradually change speed before reaching the highway section with the lower design speed.

في تصميم طول كبير من الطريق السريع، فمن المستحسن لتحديد سرعة تصميم موحدة. ومع ذلك، فإن التغيرات في التضاريس والضوابط المادية الأخرى قد تملي تغييرا في سرعة التصميم على أقسام معينة. إذا كان الأمر كذلك، فإن إدخال سرعة تصميم قليلة لا ينبغي أن يتم بشكل مفاجئ ولكن ينبغي أن يتم على مسافة كافية للسماح للسائقين لتغيير السرعة تدريجيا قبل .المداخل إلى قسم الطريق السريع مع انخفاض السرعة التصميمية.

Where it is appropriate to reduce horizontal and vertical alignment features, many drivers may not perceive the lower speed condition ahead, and therefore, it is important that they be warned well in advance. The changing condition should be indicated by such controls as speed-zone and curve-speed signs.

وحيثما يكون من الملائم تقليل خصائص المنحنى الأفقية والرأسية، قد لا ينظر العديد من السائقين إلى حالة السرعة الأقل في المستقبل، وبالتالي، من المهم أن يتم تحذيرهم مسبقا. وينبغي أن تشير الحالة المتغيرة إلى ضوابط مثل منطقة السرعة الاشاره على منحنى السرعه.

On rural highways and on high-type urban facilities, a percentage of vehicles is usually able to travel at near the free-flow speed governed by geometric design elements; therefore, the selection of an appropriate design speed is particularly important. However, in many arterial streets, vehicle speeds during several hours of the day are limited or regulated more by the presence of large volumes of vehicles and by traffic control devices, rather than by the physical characteristics of the street. In such cases, the selection of a design speed is less critical to efficient operation and low crash frequencies and severities.

وفيما يتعلق بالطرق السريعة الريفية والمرافق الحضرية ذات النوعية العالية ، تكون نسبة المركبات عادة قادرة على السفر بالقرب من سرعة التدفق الحر التي تحكمها عناصر التصميم الهندسي؛ وبالتالي، فإن اختيار سرعة التصميم المناسب أهمية خاصة. ومع ذلك، في العديد من الشوارع الشريانية، وسرعات السيارة خلال عدة ساعات من اليوم محدودة أو تنظم أكثر من وجود كميات كبيرة من المركبات وأجهزة التحكم في حركة المرور، وليس من الخصائص الفيزيائية للشارع. في مثل هذه الحالات، واختيار سرعة التصميم هو أقل أهمية لكفاءة التشغيل وانخفاض تكرار وشدة الحوادث.

During periods of low-to-moderate volume, speeds on arterial streets are governed by such factors as posted speed limits, midblock turns into and out of driveways, intersectional turns, traffic signal spacing, and signal timing for progression. When arterial street improvements are being planned, factors such as future posted speed limits, physical and economic constraints, and running speeds likely to be attained during off-peak hours should be considered. All of these factors should influence the selection of an appropriate design speed.

خلال فترات منخفضة إلى معتدلة الحجم، السرعة على الشوارع الشريانية تخضع لعوامل مثل حدود السرعة ، في المداخل والمخارج، المنعطفات متقاطعة، تباعد إشارة المرور، وتوقيت إشارة للتقدم. وعندما يجري التخطيط لتحسينات الشوارع الشريانية، ينبغي النظر في عوامل مثل حدود السرعة المتوقعة في المستقبل، والقيود المادية والاقتصادية، وسرعات التشغيل التي يحتمل أن تتحقق خلال ساعات الذروة. وينبغي أن تؤثر جميع هذه العوامل على اختيار السرعة التصميمية مناسبة.

Horizontal alignment generally is not the governing factor in restricting speeds on arterial streets. Proposed improvements generally are patterned to the existing street system, and minor horizontal alignment changes are commonly made at intersections. The effect of these alignment changes is usually small because operation through the intersection is regulated by the type of traffic controls needed to handle the volume of cross and turning traffic. Superelevation may be provided at curves on urban arterial streets, but the amount of superelevation needed is determined in a different manner than for open-road rural conditions. Wide pavement areas, proximity of adjacent development, control of cross slope and profile for drainage, and the frequency of cross streets and entrances all contribute to the need for lower superelevation rates on urban arterial streets. The width of lanes, offset to curbs, proximity of poles and trees to the traveled way, presence of pedestrians within the right-of-way, and nearness of business or residential buildings, individually or in combination, often limit speeds even on highways with good alignment and flat profiles. Despite these factors, designers should strive for good alignment and flat profiles in the design of urban arterial streets, since operating characteristics can be improved and crash frequencies reduced, particularly during off-peak periods. Section 3.3.6 provides guidance on horizontal alignment design for low-speed urban conditions.

المنحنيات الأفقية عموما ليست العامل الحاكم في تقييد السرعات على الشوارع الشريانية. والتحسينات المقترحة عادة ما تكون منقوشة على نظام الشوارع القائم، وعادة ما تحدث تغييرات المنحنيات الأفقية طفيفة عند التقاطعات. ويكون تأثير هذه التغيرات في المسار صغيرا عادة لأن التشغيل من خلال التقاطع ينظمه نوع ضوابط حركة المرور اللازمة لمعالجة حجم التقاطع وتحويل حركة المرور. ويمكن توفير التعلية في المنحنيات على الشوارع الشريانية الحضرية، ولكن يتم تحديد كمية عالية من الاحتياجات المطلوبة بطريقة مختلفة عن الظروف الريفية في الطرق المفتوحة. إن مناطق الرصف الواسعة، والقرب من التطور المتاخم، والتحكم في الميل للمقاطع والمقطع الطولي لتلصريف، وتكرار الشوارع والمداخل المتقاطعة، كلها تساهم في الحاجة إلى انخفاض معدلات التعلية على الشوارع الشريانية الحضرية. إن عرض الحارات، وإزاحة الجانبية، وقرب الأعمدة والأشجار إلى الطريق الذي يسافر، ووجود المشاة داخل حق الطريق، وقرب المباني التجارية أو السكنية، بشكل فردي أو مجتمعي، غالبا ما يحد من السرعات حتى على الطرق السريعة حتى لو كان المسار والمقطع الطولي مصمم لسرعات عالية. وعلى الرغم من هذه العوامل، ينبغي للمصممين أن يسعوا جاهدين لتحقيق مسار ومقطع طولي جيد في تصميم الشوارع الشريانية الحضرية، لأن خصائص التشغيل يمكن تحسينها وتقلص تكرار الحوادث، ولا سيما أثناء فترات الذروة. ويقدم القسم 3.3.6 إرشادات بشأن تصميم المسار الأفقي للظروف الحضرية المنخفضة السرعة.

Topography can materially affect the choice of design speed on arterial streets. Many cities were developed along watercourses and include areas varying from gently rolling to mountainous terrain. Streets may have been constructed originally with only minor grading to fit the topography. Because an arterial street is usually developed to fit the alignment of an existing street, both through business and residential areas, it generally follows a varying vertical profile. Once the design speed is selected, appropriate sight distance should be provided at all crests and across the inside of horizontal curves. Profiles with long, continuous grades should be designed with proper consideration for the speeds of mass transit and commercial vehicles. Extra lanes on the upgrades may be needed so that the grade can match other portions of the facility in capacity and enable vehicles that can proceed at a reasonable speed to pass slower moving vehicles.

الطوبوغرافيا يمكن أن تؤثر ماديا على اختيار السرعة التصميمية على الشوارع الشريانية. وقد تم تطوير العديد من المدن على طول المجاري المائية، وتشمل المناطق المتفاوتة من السهلية إلى التضاريس الجبلية. قد تكون الشوارع قد شيدت في الأصل مع ميول صغيرة فقط لتتناسب مع التضاريس. لأن الشارع الشرياني عادة ما يتم تطويره لتتناسب مع مسار الشارع الموجود، سواء من خلال المناطق التجارية أو السكنية، فإنه يتبع عموما المقطع الطولي. وبمجرد اختيار السرعة التصميمية، ينبغي توفير مسافة رؤية مناسبة في جميع المنحنيات الراسية وعبر المنحنيات الأفقية. وينبغي تصميم المقطع الطولي مع ميول متدرجة مع إيلاء الاعتبار الواجب لسرعات النقل الجماعي والمركبات التجارية. قد تكون هناك حاجة إلى حارات إضافية على ترقيات بحيث الصف يمكن أن تتطابق أجزاء أخرى من منشأة في الاستيعاب وتمكين المركبات التي يمكن المضي قدما في سرعة معقولة للتجاوز المركبات التي تتحرك أبطأ.

Urban arterial streets should be designed and control devices regulated, where practical, to permit running speeds of 30 to 75 km/h [20 to 45 mph]. Speeds in the lower portion of this range are applicable to local and collector streets through residential areas and to arterial streets through more crowded business areas, while the speeds in the higher portion of the range apply to high-type arterials in outlying suburban areas. For arterial streets through crowded business areas, coordinated signal control through successive intersections is generally needed to permit attainment of even the lower speeds. Many cities have substantial lengths of signal-controlled streets that operate at speeds of 20 to 40 km/h [15 to 25 mph].

وينبغي تصميم الشوارع الشريانية الحضرية وأجهزة التحكم التي تنظم السير، حيثما كان ذلك عمليا، للسماح بسرعة تشغيل من 30 إلى 75 كم / ساعة [20 إلى 45 ميلا في الساعة]. تسري السرعات في الجزء السفلي من هذا النطاق على الشوارع المحلية والتجميعية من خلال المناطق السكنية والشوارع الشريانية من خلال مناطق الأعمال الأكثر ازدحاما، في حين أن السرعات في الجزء العلوي من النطاق تنطبق على الشراييني عالية النوع في المناطق النائية من الضواحي. بالنسبة للشوارع الشريانية من خلال مناطق الأعمال المزدحمة، هناك حاجة عامة لمراقبة الإشارات المنسقة من خلال التقاطعات المتعاقبة للسماح بتحقيق السرعات الأقل. العديد من المدن لديها أطوال كبيرة من الشوارع التي تسيطر عليها إشارة التي تعمل بسرعة من 20 إلى 40 كم / ساعة [15 إلى 25 ميلا في الساعة].

Under less crowded conditions in suburban areas, it is common on preferred streets to adopt some form of speed zoning or control to limit high operating speeds. In such areas, pedestrians along the arterialor vehicles on cross streets, although relatively infrequent, may be exposed to potential collisions with through drivers. Through drivers may gradually gain speed as they leave an urban area or may retain their open-road speeds as they enter the city. Through traffic should be expedited to the extent practical, but it may be equally important to limit speeds both to reduce speed-related crashes and to serve local traffic.

في ظل ظروف أقل ازدحاما في الضواحي، من الشائع في الشوارع المفضلة اعتماد شكل من أشكال تقسيم السرعة أو التحكم للحد من سرعات التشغيل العالية. في مثل هذه المناطق، قد يتعرض المشاة على طول المركبات الشريانية في الشوارع المتقاطعة، على الرغم من أن نادرة نسبيا، إلى الاصطدامات المحتملة مع السائقين. من خلال السائقين قد تزيد تدريجيا السرعة لأنها تغادر منطقة حضرية أو قد تحتفظ سرعات الطرق المفتوحة عند دخولهم المدينة. وينبغي التعجيل بالمرور من خلال حركة المرور إلى الحد العملي، ولكن قد يكون من المهم بنفس الاستيعاب للسرعه المحددة للحد من الأعطال المتصلة بالسرعة ولتخدم حركة المرور المحلية.

Posted speed limits, as a matter of policy, are not the highest speeds that might be used by drivers. Instead, such limits are usually set to approximate the 85th percentile speed of traffic as determined by measuring the speeds of a sizable sample of vehicles. The 85th-percentile speed is usually within the “pace” or the 15-km/h [10-mph] speed range used by most drivers. Speed zones cannot be made to operate properly if the posted speed limit is determined arbitrarily. In addition, speed zones should be determined from traffic engineering studies, should be consistent with prevailing conditions along the street and with the cross section of the street, and should be capable of reasonable enforcement.

حدود السرعة ، كمسألة سياسة، ليست أعلى السرعات التي يمكن استخدامها من قبل السائقين. بدلا من ذلك، عادة ما يتم تعيين هذه الحدود لتقريب ال 85 في المئة سرعة حركة المرور كما هو محدد من خلال قياس سرعات عينة كبيرة من المركبات. وعادة ما تكون السرعة 85 في المئة ضمن "السرعة" أو سرعة 15 كم / ساعة [10 ميل في الساعة] نطاق السرعة المستخدمة من قبل معظم السائقين. لا يمكن جعل مناطق السرعة تعمل بشكل صحيح إذا تم تحديد حد السرعة بشكل تعسفي. وبالإضافة إلى ذلك، ينبغي تحديد مناطق السرعة من الدراسات الهندسية المرورية، وينبغي أن تكون متسقة مع الظروف السائدة على طول الشارع ومع المقطع العرضي من الشارع، وينبغي أن تكون قادرة على تمرير معقول.

Urban arterial streets and highways generally have running speeds of 30 to 70 km/h [20 to 45 mph]. It follows that the appropriate design speeds for arterials should range from 50 to 100 km/h [30 to 60 mph]. The design speed selected for an urban arterial should depend largely on the spacing of signalized intersections, the selected type of median cross section, the presence or absence of curb and gutter along the outside edges of the traveled way, and the amount and type of access to the street. Reconstructed urban arterial highways should generally be designed for an operating speed of at least 50 km/h [30 mph].

شوارع الشراييني الحضرية والطرق السريعة عموما تعمل بسرعة من 30 إلى 70 كم / ساعة [20 إلى 45 ميلا في الساعة]. ويترتب على ذلك أن سرعة التصميم المناسبة للشراييني ينبغي أن تتراوح من 50 إلى 100 كم / ساعة [30 إلى 60 ميلا في الساعة]. وينبغي وجود تعتمد سرعة التصميم المختارة للشريان الحضري إلى حد كبير على تباعد التقاطعات ذات الإشارات، والنوع المحدد من المقطع كجزيرة وسطية، ووجود أو عدم وجود رصيف على طول الحواف الخارجية للطريق الذي تم السفر إليه، ومقدار ونوع الدخول إلى الشارع. وينبغي عموما تصميم الطرق السريعة الشريانية التي أعيد بناؤها لسرعة تشغيل لا تقل عن 50 كم / ساعة [30 ميلا في الساعة].

The preceding discussion describes the considerations in selecting an appropriate design speed. From this discussion, it should be evident that there are important differences between the design criteria applicable to low- and high-speed designs. Because of these distinct differences, the upper limit for low-speed design is 70 km/h [45 mph] and the lower limit for high-speed design is 80 km/h [50 mph].

تصف المناقشة السابقة الاعتبارات في اختيار السرعة التصميمية المناسبة. ومن هذه المناقشة، ينبغي أن يكون واضحا أن هناك اختلافات هامة بين معايير التصميم المطبقة على التصاميم المنخفضة السرعة والعالية السرعة. وبسبب هذه الاختلافات ، فإن الحد الأعلى لتصميم السرعة المنخفضة هو 70 كم / ساعة [45 ميلا في الساعة] والحد الأدنى للتصميم عالي السرعة هو 80 كم / ساعة [50 ميلا في الساعة].

2.3.7 Traffic Flow Relationships

2.3.7 علاقات تدفق الحركة المرورية

Traffic flow conditions on roadways can be characterized by the volume flow rate expressed in vehicles per hour, the average speed in kilometers per hour [miles per hour], and the traffic density in vehicles per kilometer [vehicles per mile]. These three variables—volume, speed, and density—are interrelated and have predictable relationships. The generalized relationships between volume, speed, and density for uninterrupted flow facilities, as presented in the HCM (*37*) are shown in Figure 2-29. The relationships shown in Figure 2-29 are conceptual in nature and do not necessarily correspond to the actual relationships used in specific HCM procedures. For example, the HCM procedures for freeways and multilane highways show that speed does not vary with volume through most of the low and intermediate volume range, as shown in Figure 2-29. The HCM procedures for two-lane highways show that speed varies linearly with volume throughout the entire volume range from zero to capacity.

ويمكن وصف ظروف تدفق حركة المرور على الطرق بمعدل التدفق ويعبر عنة بالمركبات في الساعة، ومتوسط السرعة بالكيلومترات في الساعة [ميلا في الساعة]، وكثافة الحركة في المركبات لكل كيلومتر [المركبات لكل ميل]. هذه المتغيرات الثلاثة - الحجم والسرعة والكثافة - مترابطة ولها علاقات يمكن التنبؤ بها. وترد في الشكل 2-29 العلاقات المعممة بين الحجم والسرعة والكثافة لمرافق التدفق دون انقطاع، كما هو موضح في HCM (37). العلاقات المبينة في الشكل 2-29 هي مفاهيمية في الطبيعة ولا تتطابق بالضرورة مع العلاقات الفعلية المستخدمة في HCM. على سبيل المثال، تظهر إجراءات HCM للطرق الحرة والطرق السريعة المتعددة الحارات أن السرعة لا تختلف بالحجم من خلال معظم نطاق الحجم المنخفض والمتوسط، كما هو مبين في الشكل 2-29. وتظهر إجراءات هسم للطرق السريعة ذات الحارتين أن السرعة تتفاوت خطيا مع الحجم في كامل نطاق الحجم من الصفر إلى السعة.

Density, the number of vehicles per unit length of roadway, increases as vehicles crowd closer together. As Figure 2-29 shows, when speeds decrease, increased crowding can occur and drivers can comfortably follow more closely behind other vehicles. Density is used in the HCM as the measure of quality of traffic service for freeways and multilane highways.

الكثافة، وعدد المركبات لكل وحدة طول الطريق، ويزيد مع حشد المركبات الأقرب معا. كما يظهر الشكل 2-29، عند انخفاض السرعات، يمكن أن يحدث ازدحام متزايد ويمكن للسائقين متابعة بشكل مريح عن كثب وراء المركبات الأخرى. وتستخدم الكثافة في HCM كمقياس لجودة خدمة المرور للطرق السريعة والطرق السريعة متعددة الحارات.

Traffic volumes also vary with density from zero to maximum flow rate, as shown in Figure 2-29. The two points of zero flow in Figure 2-29 represent either no vehicles at all or so many vehicles on the roadway that flow has stopped. The maximum flow is reached at the point of maximum density.

كما تتفاوت أحجام حركة المرور مع الكثافة من صفر إلى معدل التدفق الأقصى، كما هو مبين في الشكل 2-29. نقطتي التدفق صفر في الشكل 2-29 تمثل عدم وجود المركبات او بعض من المركبات على الطريق الذي التدفق فية قد توقف. يتم .المداخل إلى أقصى تدفق عند نقطة أقصى كثافة.

Interference to traffic flow causes speeds to be reduced, vehicles to travel closer together, and density to increase. Interference may be caused by weather conditions, cross traffic, disabled vehicles, crashes, or other conditions. As these conditions cause more interference, the flow rates within certain limits can still be maintained but with reduced speed, closer vehicle spacing, and greater density. When interference becomes so great (despite closer vehicle spacing and greater density) that the average speed drops below that needed to maintain stable flow, there is a rapid decrease in speed and traffic flow, and severe congestion occurs.

ويؤدي التداخل في تدفق الحركة إلى خفض السرعة، والمركبات التي تقترب من بعضها البعض، وزياده الكثافة. قد يحدث التداخل بسبب ظروف الطقس أو حركة المرور المتقاطعة أو المركبات المعطلة أو الأعطال أو أي ظروف أخرى. وبما أن هذه الظروف تسبب المزيد من التداخل، فإن معدلات التدفق ضمن حدود معينة لا يزال يمكن الحفاظ عليها ولكن مع انخفاض السرعة، وتباعد اقرب السيارة ، وكثافة أكبر. عندما يصبح التداخل كبيرا جدا (على الرغم من تباعد المركبة بشكل أكبر وكثافة أكبر) أن متوسط السرعة ينخفض إلى ما دون الحاجة للحفاظ على تدفق ثابت، وهناك انخفاض سريع في سرعة وتدفق حركة المرور، ويحدث ازدحام شديد.

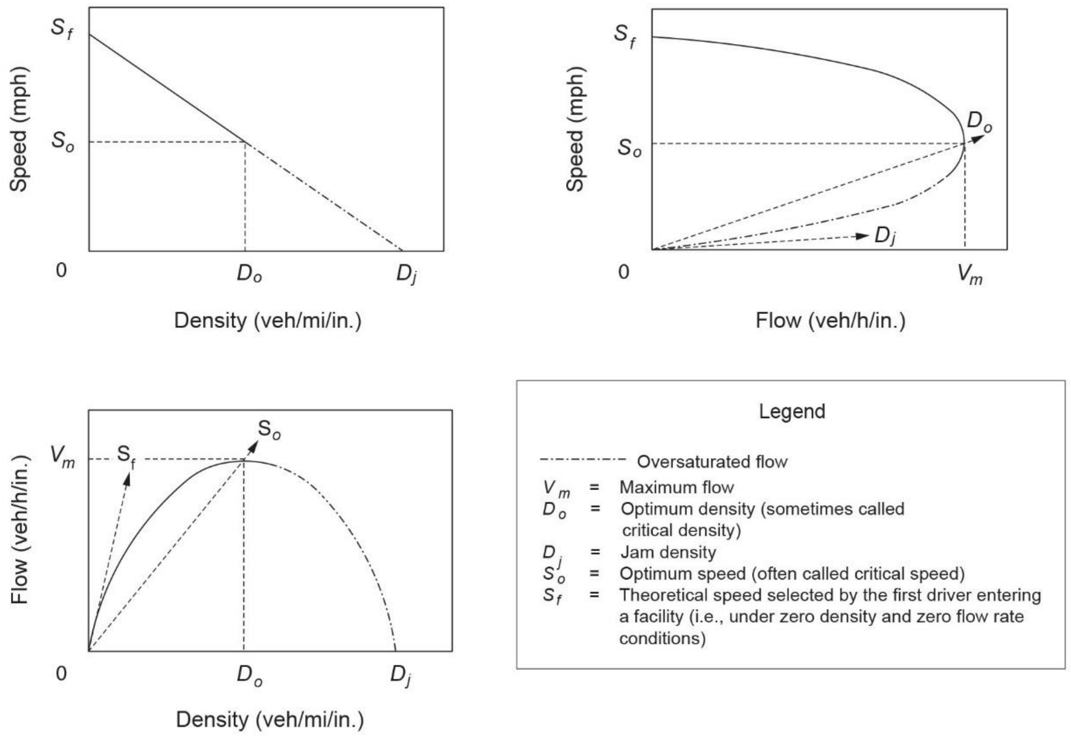


Figure 2-29. Generalized Speed-Volume-Density Relationships (*37*)

When traffic on a highway encounters interference that limits or reduces the roadway capacity in a single area, the result is a "bottleneck." If the flow entering this bottleneck does not exceed its capacity, flow remains stable and no significant congestion should occur. However, when the upstream section carries more vehicles than the bottleneck can accommodate, a breakdown in traffic flow results. Speeds are reduced to a crawl and vehicles begin to queue upstream until incoming flow again falls below the outflow capacity. To avoid bottleneck situations, care should be taken to design roadways with consistent volume-carrying capacity. The level-of-service concept discussed in Section 2.4.5 helps in obtaining this consistency.

عندما تواجه حركة المرور على الطريق السريع تداخلا يحد من استيعاب الطرق في منطقة واحدة أو يخفضها، فإن النتيجة هي "عنق الزجاجة". وإذا لم يتجاوز التدفق الذي يدخل هذا الاختناق قدرته الاستيعابية ، فلا يزال التدفق مستقرا ولا ينبغي أن يحدث ازدحام كبير. ومع ذلك، عندما ينتج من المصدر مركبات أكثر من عنق الزجاجة فلا يمكن أن تستوعبها، يحدث انهيار في نتائج تدفق حركة المرور. يتم تقليل السرعات المركبات تبدأ في عمل طابور حتى يكون التدفق يقع تحت قدرتة الاستيعابة. ولتجنب حالات الاختناق، ينبغي توخي الحذر لتصميم الطرق ذات القدرة الثابتة على تحمل الحجم. ويساعد مفهوم مستوى الخدمة الذي نوقش في القسم 2-4-5 في الحصول على هذا الموضوع.

An intersection is often an unavoidable bottleneck. This reduction in capacity becomes acute when the intersection is controlled by stop signs or traffic signals. At a traffic signal, vehicles that arrive during the red phase encounter a zero-capacity bottleneck. These vehicles form a queue until the green phase begins, removing the restraint, and discharging the queue. If the incoming volume is too high, not all vehicles in the queue can be discharged during the green phase, and there is a continuing buildup of the queue.

تقاطع غالبا ما يكون عنق الزجاجة لا مفر منه. ويصبح هذا الانخفاض في الاستيعاب حادا عندما يتم التحكم في التقاطع بواسطة إشارات التوقف أو إشارات المرور. وفي إشارة حركة المرور، تواجه المركبات التي تصل خلال المرحلة الحمراء عنق الزجاجة ذات السعة الصفرية. هذه المركبات تشكل طابور حتى تبدأ المرحلة الخضراء، وإزالة ضبط النفس، وتفريغ قائمة الانتظار. إذا كان حجم الوارد عالية جدا، وليس كل المركبات في قائمة الانتظار يمكن تصريفها خلال المرحلة الخضراء، وهناك تراكم مستمر في قائمة الانتظار.

Arrivals at the intersection are generally predictable in urban areas where the approaching vehicles are platooned by upstream signals. In suburban or rural locations, vehicle arrivals are often random. This random arrival pattern should be recognized in the design of appropriate cycle times, turn-lane storage lengths, and approach capacity.

ويمكن .المداخل إلى الوافدين عند التقاطع بشكل عام في المناطق الحضرية حيث تمر المركبات القريبة من الإشارات. في المناطق الضواحي أو في المناطق الريفية، غالبا ما يكون وصول السيارات عشوائيا. وينبغي التعرف على نمط .المداخل العشوائي هذا في تصميم أوقات الدورات المناسبة، وأطوال تخزين الحارة، و استيعاب الاقتراب.

At bottlenecks where traffic slows down or stops, each vehicle and its occupants incur delay. Delays increase fuel consumption and air pollution, which create undesirable economic and environmental effects.

عند الاختناقات التي تتباطأ أو تتوقف حركة المرور، تتأخر كل مركبة وشاغليها. وتؤدي التأخيرات إلى زيادة استهلاك الوقود وتلوث الهواء، مما يخلق آثارا اقتصادية وبيئية غير مرغوب فيها.

2.4 HIGHWAY CAPACITY

2.4 قدرة استيعاب الطريق السريع

2.4.1 General Characteristics

2.4.1 الخصائص العامة

The term “capacity” is used to express the maximum hourly rate at which persons or vehicles can reasonably be expected to traverse a point (i.e., a uniform section of a lane or a roadway) during a given time period under prevailing roadway and traffic conditions. The range of traffic flow on a highway can vary from very light volumes to volumes that equal the capacity of the facility as defined above. In the generic sense, the term also encompasses broader relations between highway characteristics and conditions, traffic composition and flow patterns, and the relative degree of congestion at various traffic volumes. Highway capacity issues in this broad sense are discussed below.

ويستخدم مصطلح "الاستيعاب" للتعبير عن الحد الأقصى لساعة العمل التي يمكن أن يتوقع من خلالها الأشخاص أو المركبات أن يجتازوا نقطة (أي قسم موحد من ممر أو طريق) خلال فترة زمنية معينة في ظل ظروف الطرق والمرور السائدة . ويمكن أن يتفاوت نطاق تدفق حركة المرور على طريق سريع من أحجام خفيفة جدا إلى أحجام تساوي قدرة المرفق للاستيعاب عليالنحو المحدد أعلاه. بالمعنى العام، يشمل المصطلح أيضا علاقات أوسع بين خصائص وشروط الطرق السريعة، وتكوين حركة المرور وأنماط التدفق، والدرجة النسبية للازدحام في أحجام حركة المرور المختلفة. وتناقش أدناه مسائل القدرة على الطرق السريعة بهذا المعنى الواسع.

Sections 2.4.2 through 2.4.6 provide a brief overview of the principles and major factors concerning highway design capacity. To determine the capacity for a particular highway design, the designer should refer to the *Highway Capacity Manual* (HCM) (*37*) for guidance. The HCM is used as the basic reference for the following discussion.

وتقدم الأقسام من 2.4.2 إلى 2.4.6 لمحة موجزة عن المبادئ والعوامل الرئيسية المتعلقة بتصميم القدرة الاستيعابية للطرق السريعة. لتحديد قدرة استيعاب التصميم لطرق معين، يجب على مصمم الرجوع إلى دليل الطريق السريع القدرات (HCM) (37) للاسترشاد بها. يتم استخدام HCM باعتبارها المرجعية الأساسية للمناقشة التالية.

2.4.2 Application

2.4.2 التطبيق

Highway capacity analysis serves three general purposes, including:

يخدم تحليل القدرة على الاستيعاب في الطرق السريعة ثلاثة أغراض عامة، هي:

- **Transportation planning studies**—Highway capacity analysis is used in these studies to assess the adequacy or sufficiency of existing highway networks to service current traffic. In addition, it is used to estimate the time in the future when traffic growth may exceed the capacity of a highway or perhaps reach a level of congestion below capacity that is considered undesirable.
- دراسات تخطيط النقل - يستخدم تحليل القدرة على الطرق السريعة في هذه الدراسات لتقييم كفاية شبكات الطرق السريعة القائمة لخدمة حركة المرور الحالية. وبالإضافة إلى ذلك، فإنه يستخدم لتقدير الوقت في المستقبل عندما قد يتجاوز نمو حركة المرور استيعاب الطريق السريع أو ربما تصل إلى مستوى من الازدحام أقل من الاستيعاب التي تعتبر غير مرغوب فيها.
- **Highway design**—A knowledge of highway capacity is essential to properly fit a planned highway to traffic demands. Highway capacity analysis is used both to select the highway type and to determine dimensions such as the number of lanes and the minimum lengths for weaving sections.
- تصميم الطرق السريعة - تعتبر المعرفة باستيعاب الطرق السريعة ضرورية لتلائم بشكل صحيح الطريق السريع المخطط لطلبات المرور. يتم استخدام تحليل القدرة الطرق السريعة لتحديد نوع الطريق السريع وتحديد أبعاد مثل عدد الحارات والحد الأدنى لطول أقسام النسيج.
- **Traffic operational analyses**—Highway capacity analysis is used in these analyses for many purposes, but especially for identifying bottleneck locations (either existing or potential). It is also used to estimate operational improvements that may result from prospective traffic control measures or fromspot alterations in the highway geometry.
- التحليلات التشغيلية للمرور - يستخدم تحليل القدرة الاستيعابة الطريق السريع في هذه التحليلات لأغراض عديدة، ولاسيما لتحديد مواقع الاختناقات (القائمة أو المحتملة). وهي تستخدم أيضا لتقدير التحسينات التشغيلية التي قد تنجم عنها التدابير المرتقبة لمراقبة حركة المرور أو التغييرات في هندسة الطرق السريعة.

The traffic data for these uses varies with the degree of accuracy needed. For traffic-operational analyses, in which the success of minor improvements may be measured in terms of a few vehicles per hour, a high degree of precision is desirable. For highway design, a much lower order of precision suffices because the traffic data are frequently estimated for a period 10 to 20 years in the future and involve not only approximations of traffic volumes but also approximations of such factors as traffic composition and movement patterns. The discussion below shows the appropriate level of detail to achieve a reasonable balance between the design of the highway and the estimated future traffic. Such an analysis should verify that future operating conditions will not fall below an acceptable level. If a greater accuracy than is available from the suggested procedures is needed, refer to the HCM (*37*) and other reports on traffic operational analysis.

وتتباين بيانات حركة هذه الاستخدامات مع درجة الدقة المطلوبة. وبالنسبة للتحليلات التشغيلية للمرور، التي يمكن فيها قياس نجاح التحسينات الطفيفة من حيث عدد قليل من المركبات في الساعة، فإن درجة عالية من الدقة أمر مرغوب فيه. أما بالنسبة لتصميم الطرق السريعة، فإن درجة الدقة المنخفضة جدا تكفي لأن بيانات حركة المرور كثيرا ما تقدر لفترة تتراوح بين 10 و 20 سنة في المستقبل، ولا تقتصر على تقريب أحجام الحركة فحسب، بل تقارب أيضا عوامل من قبيل تكوين حركة المرور وأنماط الحركة. وتبين المناقشة أدناه المستوى المناسب من التفاصيل لتحقيق توازن معقول بين تصميم الطريق السريع والحركة المستقبلية المقدرة. وينبغي أن يتحقق هذا التحليل من أن ظروف التشغيل في المستقبل لن تنخفض عن المستوى المقبول. إذا كان هناك حاجة إلى دقة أكبر مما هو متاح من الإجراءات المقترحة، يرجى الرجوع إلى HCM (37) وتقارير أخرى عن تحليل حركة المرور.

2.4.3 Capacity as a Design Control

4.3 القدرة الاستيعابية كمتحكم في التصميم

Design Service Flow Rate versus Design Volume

تصميم معدل تدفق الخدمة مقابل حجم التصميم

The design volume is the volume of traffic projected to use a particular facility during the design year, which is usually 10 to 20 years in the future. Design volumes are estimated in the planning process and are often expressed as the expected traffic volume during a specified design hour. The derivation of the DHV has been discussed in Section 2.3, "Traffic Characteristics."

حجم التصميم هو حجم حركة المرور المتوقعة لاستخدام منشأة معينة خلال سنة التصميم، والتي عادة ما تكون 10 إلى 20 سنة في المستقبل. وتقدر أحجام التصميم في عملية التخطيط وغالبا ما يعبر عنها بحجم الحركة المتوقع خلال ساعة تصميم محددة. وقد نوقش DHVفي القسم 2.3، "خصائص حركة المرور".

Design service flow rate is the maximum hourly flow rate of traffic that a highway with particular design features would be able to serve without the degree of congestion falling below a pre-selected level, as described in "Acceptable Degrees of Congestion."

معدل تدفق خدمة التصميم هو الحد الأقصى لمعدل تدفق كل ساعة من حركة المرور في الطريق السريع مع ميزات تصميم معينة سوف تكون قادرة على خدمة دون درجة الازدحام التي تقع تحت مستوى المحدد مسبقا، كما هو موضح في "درجات مقبولة من الازدحام".

A major objective in designing a highway is to create a facility with dimensions and alignment that can serve the design service flow rate, which should be at least as great as the flow rate during the peak 15-minute period of the design hour, but not so great as to represent an extravagance in the design. Where this objective is accomplished, a well-balanced, economical highway facility will result.

ويتمثل أحد الأهداف الرئيسية في تصميم طريق سريع في إنشاء مرفق ذو أبعاد مسار يمكن أن يخدم معدل تدفق خدمة التصميم، الذي ينبغي أن يكون على الأقل كبير مثل معدل التدفق خلال فترة الذروة البالغة 15 دقيقة من ساعة التصميم، ولكن ليس كبيرة جدا لتمثيل البذخ في التصميم. وحينما يتم تحقيق هذا الهدف، سيؤدي إنشاء مرفق سريع ومتوازن واقتصادي.

Measures of Congestion

تدابير الازدحام

Three key considerations in geometric design are the roadway design, the traffic using the roadway, and the degree of congestion on the roadway. The first two considerations can be measured in exact units. For example, the roadway either is or is not a highway with full control of access, its cross-section dimensions can be expressed in meters [feet], and the steepnesses of its grades can be expressed as a percentage. Likewise, traffic flow can be expressed as the number of vehicles per unit of time, traffic composition can be expressed as the percentage of vehicles of each class, and the peaking characteristics and directional distribution of traffic can also be quantified.

ثلاثة اعتبارات رئيسية في التصميم الهندسي هي تصميم الطريق، حركة المرور باستخدام الطريق، ودرجة الازدحام على الطريق. ويمكن قياس الاعتبارات الأولى في وحدات دقيقة. على سبيل المثال، الطريق يكون او لا يكون سريعا مع السيطرة الكاملة على المداخل ، ويمكن التعبير عن أبعادها المقطع العرضي في متر [قدم]، ويمكن التعبير عن الميول من درجاتها كنسبة مئوية. وبالمثل، يمكن التعبير عن تدفق حركة المرور على أنه عدد المركبات لكل وحدة زمنية، ويمكن التعبير عن تكوين حركة المرور كنسبة مئوية من المركبات من كل فئة، ويمكن أيضا تحديد خصائص ذروتها والتوزيع الاتجاهي للحركة.

A scale of values for expressing the degree of congestion is, however, a much more elusive measure. Numerous measures of the overall service provided by a roadway section have been suggested, including crash frequency and severity, freedom to maneuver, the ratio of traffic volume to capacity (v/c), operating speed, average running speed, and others. In the case of signalized intersections, the stopped delay encountered by motorists is a commonly used measure of congestion.

ومع ذلك، فإن مقياس القيم للتعبير عن درجة الازدحام هو مقياس بعيد المنال. وقد تم اقتراح العديد من المقاييس للخدمة الشاملة التي يوفرها قسم الطرق، بما في ذلك تكرار الحوادث وشدتها، وحرية المناورة، ونسبة حجم حركة المرور إلى السعة (v / c) وسرعة التشغيل ومتوسط سرعة التشغيل وغيرها. وفي حالة التقاطعات ذات الإشارات، فإن التأخير المتوقف الذي يواجهه سائقو السيارات هو مقياس شائع الاستخدام للازدحام.

For uninterrupted traffic flow (i.e., flow not influenced by signalized intersections), traffic operational conditions are defined by using three primary measures: speed, volume (or rate of flow), and density. Density describes the proximity of vehicles to one another and reflects the freedom to maneuver within the traffic stream. It is a critical parameter describing traffic operations with uninterrupted flow. As density increases from zero, the rate of flow also increases because more vehicles are on the roadway. While this is happening, speed begins to decline (due to the vehicle interactions). This decline is virtually negligible at low densities and flow rates. However, as density continues to increase, a point is reached at which speed declines noticeably. A maximum rate of flow is eventually reached at which the high density of traffic results in markedly decreased speeds and a reduced flow rate. This maximum rate of flow for any given facility is defined as its capacity. As capacity is approached, flow becomes more unstable because available gaps in the traffic stream become fewer and fewer. At capacity, there are no usable gaps in the traffic stream, and any conflict from vehicles entering or leaving the facility, or from internal lane changing maneuvers, creates a disturbance that cannot be effectively damped or dissipated. Thus, operation at or near capacity is difficult to maintain for long periods of time without the formation of upstream queues, and forced or breakdown flow becomes almost unavoidable. For this reason, most facilities are designed to operate at volumes less than their capacity.

وبالنسبة لتدفق حركة المرور دون انقطاع (أي التدفق الذي لا يتأثر بالتقاطعات ذات الإشارات)، تحدد ظروف التشغيل المرورية باستعمال ثلاثة تدابير أساسية هي: السرعة أو الحجم (أو معدل التدفق) والكثافة. وتصف الكثافة القرب من المركبات إلى بعضها البعض وتعكس حرية المناورة داخل تيار حركة المرور. وهي معلمة حاسمة تصف عمليات المرور مع تدفق دون انقطاع. ومع زيادة الكثافة من الصفر، يزداد معدل التدفق أيضا بسبب وجود المزيد من المركبات على الطريق. في حين أن هذا يحدث، والسرعة تبدأ في الانخفاض (بسبب التفاعلات السيارة). وهذا الانخفاض لا يكاد يذكر في الكثافات المنخفضة ومعدلات التدفق. ومع ذلك، مع استمرار الكثافة في الزيادة، يتم التوصل إلى نقطة في أي سرعة تتدهور بشكل ملحوظ. يتم .المداخل إلى أقصى معدل تدفق في نهاية المطاف التي الكثافة العالية من حركة المرور يؤدي إلى انخفاض ملحوظ في السرعات وانخفاض معدل التدفق. ويعرف هذا المعدل الأقصى للتدفق لأي مرفق معين بأنه استيعابة. ومع اقتراب الاستيعاب، يصبح التدفق غير مستقر لأن الثغرات المتاحة في مجرى الحركة تصبح أقل وأقل. ولا توجد ثغرات قابلة للاستعمال في مجرى حركة المرور، إذ أن أي تعارض ينشأ عن المركبات التي تدخل أو تغادر المنشأة، أو من المناورات المتغيرة في حارات داخلية، يخلق اضطرابا لا يمكن إبطاله أو تبديده على نحو فعال. وبالتالي، فإن التشغيل في أو بالقرب من الاستيعاب من الصعب الحفاظ علىة لفترات طويلة من الزمن دون تشكيل طوابير ، والتدفق القسري أو الانهيار يصبح لا مفر منه تقريبا. ولهذا السبب، فإن معظم المرافق مصممة للعمل بأحجام أقل من قدرتها الاستيعابية.

For interrupted flow, such as that occurring on streets where traffic is controlled by signals, the highway user is not as concerned with attaining a high travel speed as with avoiding lengthy stops at intersections or a succession of stops at several intersections. Average stopped-time delay is the principal measure of effectiveness used in evaluating signalized intersections. Stopped-time delay, which is used because it is reasonably easy to measure and is conceptually simple, is a characteristic of intersection operations that is closely related to motorist perceptions of quality of traffic flow.

أما بالنسبة للتدفق المتقطع، كتلك التي تحدث في الشوارع التي تسيطر عليها إشارات المرور، فإن المستخدم في الطريق السريع ليس مهتما بتحقيق سرعة سفر عالية كما هو الحال مع تجنب توقفات طويلة عند التقاطعات أو سلسلة من نقاط التوقف عند عدة التقاطعات. ومتوسط التأخير في الوقت المحدد هو المقياس الرئيسي للفعالية المستخدم في تقييم التقاطعات ذات الإشارات. إن التأخير في الوقت المتوقف، والذي يستخدم لأنه سهل القياس بشكل معقول وبسيط من الناحية المفاهيمية، هو سمة من سمات عمليات التقاطع التي ترتبط ارتباطا وثيقا بإدراك السائقين لنوعية تدفق الحركة.

Relation between Congestion and Traffic Flow Rate

العلاقة بين الازدحام ومعدل تدفق الحركة

Congestion does not necessarily involve a complete stoppage of traffic flow. Rather it can be thought of as a restriction or interference to normal free flow. For any given class of highway, congestion increases with an increase in flow rate until the flow rate is almost equal to the facility's capacity, at which point congestion becomes acute. The gradual increase in congestion with increase in flow rate is apparent no matter what measure is used as an index of congestion.

الازدحام لا ينطوي بالضرورة على توقف كامل لتدفق حركة المرور. بدلا من ذلك يمكن أن ينظر إليه على أنه تقييد أو التدخل في التدفق الحر العادي. بالنسبة لأي فئة معينة من الطرق السريعة، يزداد الازدحام مع زيادة في معدل التدفق حتى يتساوى معدل التدفق تقريبا مع قدرة المنشأة، وعندها يصبح الازدحام نقطة حادة. الزيادة التدريجية في الازدحام مع زيادة معدل التدفق واضح بغض النظر عن مقياس يستخدم كمؤشر للازدحام.

The relationship between running speed and traffic flow rate for freeways, multilane highways, and twolane highways has been discussed earlier in Section 2.3.6 on "Speed." As the traffic flow rate approaches a facility's capacity, as defined in the HCM (*37*), any minor disruption in the free flow of traffic may cause traffic on a roadway to operate on a stop-and-go basis, with a resulting decrease in traffic flow rate that can be served.

وقد تمت مناقشة العلاقة بين سرعة التشغيل ومعدل تدفق حركة المرور للطرق الحر والطرق السريعة متعددة الحارات في القسم 2.3.6 حول "السرعة". ومع اقتراب معدل تدفق الحركة من قدرة المنشأة، على النحو المحدد في نموذج HCM (37) ، فإن أي تعطل طفيف في التدفق الحر لحركة المرور قد يتسبب في حركة المرور على الطريق للعمل على أساس التوقف والتنقل، مع ما ينتج عن ذلك من انخفاض في معدل تدفق حركة المرور التي يمكن تقديمها.

Highway sections where the paths of traffic merge and diverge within relatively short distances are called "weaving sections." Average running speed, and hence the degree of congestion, is a function not only of the volume of traffic involved in the weaving (crossing) movements but also of the distance within which the weaving maneuvers are completed. (Weaving is addressed in Section 2.4.6 under "Weaving Sections.")

ويطلق على أقسام الطرق السريعة التي تدمج فيها حارات حركة المرور وتتباعد في مسافات قصيرة نسبيا "أقسام النسيج". إن متوسط سرعة التشغيل، وبالتالي درجة الازدحام، لا يقتصر على حجم الحركة المتضمنة في حركات النسج (العبور) ولكن أيضا من المسافة التي يتم فيها الانتهاء من المناورات النسيج. (يتم تناول النسيج في القسم 2.4.6 تحت "أقسام النسيج".)

On arterial streets within the urban environment, average running speed varies only slightly with changes in traffic flow rate. However, delay at signalized intersections may increase dramatically as flow rates approach capacity. Therefore, greater degrees of congestion occur, and these result in reduced overall travel speeds, higher average travel times, and traffic spill-backs into upstream intersections.

في الشوارع الشريانية داخل البيئة الحضرية، متوسط سرعة التشغيل يختلف قليلا فقط مع التغيرات في معدل تدفق حركة المرور. ومع ذلك، فإن التأخير عند التقاطعات ذات الإشارات قد يزداد بشكل كبير مع اقتراب معدلات التدفق من السعة. وبالتالي، تحدث درجات أكبر من الازدحام، وهذه النتائج تؤدي إلى خفض سرعات السفر الإجمالية، وارتفاع متوسط أوقات السفر، والانسكابات المرورية إلى تقاطعات المصدر.

Acceptable Degrees of Congestion

درجات مقبولة من الازدحام

From the standpoint of the highway user, it would be preferable for each user to have an exclusive right to the highway at the time the motorist finds occasion or need to use it. Moreover, a motorist would prefer that all highways be of types that would permit speeds far in excess of those normally afforded by urban surface streets. However, users recognize that if others are to share in the costs of transportation facilities, they are also entitled to share in their use. Therefore, they will readily accept a moderate amount of congestion. Just what degree of congestion the motoring public is willing to accept as reasonable remains a matter of conjecture, but it is known to vary with a number of factors.

من وجهة نظر المستخدم للطريق السريع، سيكون من الأفضل لكل مستخدم أن يكون له الحق الحصري في الطريق السريع في الوقت الذي يجد سائق سيارة مناسبة أو تحتاج إلى استخدامه. وعلاوة على ذلك، يفضل سائق السيارات أن تكون جميع الطرق السريعة من الأنواع التي تسمح بسرعات تتجاوز بكثير تلك التي توفرها عادة الشوارع السطحية الحضرية. غير أن المستخدمين يدركون أنه إذا كان للآخرين أن يشاركوا في تكاليف مرافق النقل، يحق لهم أيضا أن يشاركوا في استخدامها. لذلك، فإنها سوف تقبل بسهولة كمية معتدلة من الازدحام. فما هي درجة الازدحام التي يرغب الجمهور في مجال السيارات في قبولها على أنها معقولة، هي مسألة تخمين، ولكن من المعروف أنها تتغير مع عدد من العوامل.

The average motorist understands in a general sense that corrective measures to alleviate congestion may be more costly in some instances than in others. As a result, motorists will generally accept a higher degree of congestion in those areas where improvements can be made only at a substantial cost. Also, motorists are more willing to accept a higher degree of restraint in short trips than they are in long trips, but motorists are generally not satisfied with the type of operation that occurs when the volume of traffic approaches the facility's capacity.

يفهم سائق السيارة المتوسطة بمعنى عام أن التدابير التصحيحية للتخفيف من الازدحام قد تكون أكثر تكلفة في بعض الحالات عن غيرها. ونتيجة لذلك، سيقبل سائقو السيارات عموما درجة عالية من الازدحام في المناطق التي لا يمكن إدخال التحسينات فيها إلا بتكلفة كبيرة. كما أن سائقي السيارات هم أكثر استعدادا لقبول درجة أعلى من ضبط النفس في الرحلات القصيرة مما كانوا عليه في رحلات طويلة، ولكن سائقي السيارات غير راضين عموما عن نوع العملية التي تحدث عندما يقترب حجم الحركة من قدرة المنشأة.

From a highway administrator's point of view, the degree of congestion that highway users experience is related to the availability of resources. Historically, funds have never been sufficient to meet all needs, causing severe strain in improving highways rapidly enough to prevent the traffic demand from exceeding the capacity of the facility.

من وجهة نظر مسؤول الطريق السريع، ودرجة الازدحام أن تجربة المستخدمين الطريق السريع يرتبط توافر الموارد. تاريخيا، لم تكن الأموال كافية لتلبية جميع الاحتياجات، مما تسبب في إجهاد شديد في تحسين الطرق السريعة بسرعة كافية لمنع الطلب على الحركة من تجاوز قدرة استيعاب المنشأة.

The appropriate degree of congestion that should be used in planning and designing highway improvements is determined by weighing the desires of the motorists against the resources available for satisfying these desires. The degree of congestion that should not be exceeded during the design year on a proposed highway can be realistically assessed by: (1) determining the operating conditions that the majority of motorists will accept as satisfactory, (2) determining the most extensive highway improvement that the governmental jurisdiction considers practical, and (3) reconciling the demands of the motorist and the general public with the finances available to meet those demands.

يتم تحديد الدرجة المناسبة من الازدحام التي يجب استخدامها في تخطيط وتصميم التحسينات الطريق السريع عن طريق رغبات السائقين ضد الموارد المتاحة لتلبية هذه الرغبات. ويمكن تقييم درجة الازدحام التي لا ينبغي تجاوزها خلال سنة التصميم على الطريق السريع المقترح من خلال: (1) تحديد ظروف التشغيل التي يقبلها معظم سائقي السيارات على أنها مرضية، (2) تحديد أكثر التحسينات على الطرق السريعة على نطاق واسع (3) التوفيق بين مطالب سائق السيارات والجمهور العام بالتمويل المتاح لتلبية تلك المطالب.

This reconciliation of desires with available resources is an administrative process of high importance. The decision should first be made as to the degree of congestion that should not be exceeded during the design period.

وهذا التوفيق بين الرغبات والموارد المتاحة هو عملية إدارية ذات أهمية عالية. وينبغي أن يتخذ القرار أولا بشأن درجة الازدحام التي لا ينبغي تجاوزها خلال فترة التصميم

2.4.4 Factors Other Than Traffic Volume That Affect Operating Conditions

2.4.4 عوامل أخرى غير حجم حركة المرور التي تؤثر على ظروف التشغيل

The ability of a highway to serve traffic efficiently and effectively is influenced by the characteristics of the traffic and by the design features of the highway.

وتتأثر قدرة الطريق السريع لخدمة حركة المرور بكفاءة وفعالية بخصائص الحركة وخصائص التصميم للطريق السريع.

Highway Factors

العوامل المؤثرة علي الطريق

Few highways have ideal designs. Although most modern freeways have adequate cross-sectional dimensions, many are not ideal with respect to design speed, weaving section design, and ramp terminal design. Inadequacies in these features will result in inefficient use of the remaining portions of the freeway.

عدد قليل من الطرق السريعة لديها تصاميم مثالية. على الرغم من أن معظم الطرق السريعة الحديثة لديها أبعاد مستعرضة كافية، وكثير ليست مثالية فيما يتعلق سرعة التصميم، وتصميم قسم النسيج، وتصميم المقطع العرضي. وسوف تؤدي أوجه القصور في هذه الميزات إلى عدم كفاءة استخدام الأجزاء المتبقية من الطريق السريع.

On other classes of multilane highways, intersections, even though unsignalized, often interfere with the free-flow operation of traffic. Development adjacent to the highway with attendant driveways and interference from traffic entering and leaving the through-traffic lanes cause an increase in congestion and may increase crash frequency even at relatively low volumes. The adverse effect, although readily apparent, can be difficult to quantify (*13*). Sharp curves and steep grades cannot always be avoided, and it is sometimes appropriate to compromise on cross-sectional dimensions. All of these conditions combine to cause congestion to be perceived at lower traffic volumes than would be the case for highways designed with ideal features and protected by full access control or by access management.

على الطبقات الأخرى من الطرق السريعة متعددة الطرق، التقاطعات، غالبا ما تتداخل مع حركة التدفق الحر من حركة المرور. وتؤدي التنمية المتاخمة للطريق السريع مع المداخل المصاحبة والتدخل من حركة الدخول إلى الحارات العابرة للمرور وتغادرها إلى زيادة الازدحام وقد تؤدي إلى زيادة تواتر تحطم حتى في أحجام منخفضة نسبيا. التأثير السلبي، على الرغم من أنه واضح بسهولة، يمكن أن يكون من الصعب تحديد الكمية (13). لا يمكن دائما تجنب المنحنيات الحادة والميول العالية، ومن المناسب أحيانا التوصل إلى حل وسط بشأن الأبعاد المستعرضة. كل هذه الشروط تتضافر لتسبب الازدحام في أن ينظر إليها في أحجام حركة المرور أقل مما هو الحال بالنسبة للطرق السريعة المصممة مع ميزات مثالية ومحمية بواسطة التحكم في .المداخل الكامل أو عن طريق إدارة المداخل.

For urban streets with signalized intersections at relatively close intervals, the traffic volumes that could otherwise be served are reduced because a portion of each signal cycle is assigned exclusively to the crossing highway.

أما بالنسبة للشوارع الحضرية مع التقاطعات ذات الإشارات في فترات قريبة نسبيا، فإن أحجام حركة المرور التي يمكن تقديمها بخلاف ذلك تكون مخفضة لأن جزءا من كل دورة إشارة مخصص حصرا لمقطع الطريق.

For a highway that is deficient in some of its characteristics and where the traffic stream is composed of a mixture of vehicle classes rather than passenger cars only, compensatory adjustment factors need to be applied to the traffic flow rates used as design values for ideal highway conditions. These adjustments are needed to determine the volume of mixed traffic that can be served under minimum acceptable operating conditions on the highway under consideration.

بالنسبة للطريق السريع الذي يعاني من نقص في بعض خصائصه وحيث يتكون حركة المرور من خليط من فئات المركبات بدلا من سيارات الركاب فقط، يجب تطبيق عوامل التكيف التعويضية على معدلات تدفق حركة المرور المستخدمة كقيم تصميم لظروف الطريق السريع المثالية . ويلزم إجراء هذه التعديلات لتحديد حجم الحركة المختلطة التي يمكن تقديمها في ظروف التشغيل الدنيا المقبولة على الطريق السريع قيد النظر.

The HCM (*37*) identifies significant highway features that may have an adverse effect on operating conditions. The HCM provides factors and outlines procedures for determining the traffic volumes that can be served by highways that are not ideal in all respects. Features that could result in a highway being less than ideal in its operational characteristics include narrow lanes and shoulders, steep grades, low design speed, and the presence of intersections, ramp terminals, and weaving sections. The HCM should be referred to for a discussion of these features and their effects on operating conditions. However, the HCM discussion concerning horizontal alignment, weaving sections, and ramp terminals is supplemented and amplified below.

يحدد نموذج HCM (37) خصائص الطرق السريعة الهامة التي قد يكون لها تأثير سلبي على ظروف التشغيل. يوفر HCMعناصر ويحدد الإجراءات لتحديد أحجام حركة المرور التي يمكن أن تخدمها الطرق السريعة التي ليست مثالية من جميع النواحي. الميزات التي يمكن أن تؤدي إلى الطريق السريع كونها أقل من مثالية في خصائصها التشغيلية وتشمل الحارات والاكتاف الضيقة، وتعدد الميول الحادة، وانخفاض سرعة التصميم، ووجود التقاطعات، والميول، والأقسام النسيج. ينبغي أن يشار إلى هم لمناقشة هذه الميزات وآثارها على ظروف التشغيل. ومع ذلك، فإن مناقشة HCM بشأن المسار الأفقي، والأقسام النسيج، ومحطات المنحدر تستكمل لاحقا.

Alignment

المسار

For traffic traveling at any given speed, the better the roadway alignment, the more traffic it can carry. It follows that congestion will generally be perceived at lower volumes if the design speed is low. The highway should be subdivided into sections of consistent geometric design characteristics for analysis using the HCM techniques. A single limiting curve or steep grade in an otherwise gentle alignment will thus be identified as the critical feature limiting roadway capacity.

لحركة المرور للمسافر في أي سرعة معينة، وبأفضل مسارللطريق، والمزيد من حركة المرور التي يمكن أن يتحملها. ويترتب على ذلك أن الازدحام سوف ينظر إليه عموما في أحجام أقل إذا كانت سرعة التصميم منخفضة. يجب تقسيم الطريق إلى أقسام من خصائص التصميم الهندسي متسقة لتحليل باستخدام تقنيات HCM. وبالتالي فإن حدود منحنى واحد او عدد من الميول في حلات اخرى فان المسار الجيد سياخذ ذلك في الاعتبار وكذلك الحدود للقدرة الاستيعابية للطريق .

Weaving Sections

أقسام النسيج

Weaving sections are highway segments where the pattern of traffic entering and leaving at contiguous points of access results in vehicle paths crossing each other. Where the distance in which the crossing is accomplished is relatively short in relation to the volume of weaving traffic, operations within the highway section will be congested. Some reduction in operating efficiency through weaving sections can be tolerated by highway users if the reduction is minor and the frequency of occurrence is not high. It is generally accepted that a reduction in operating speed of about 10 km/h [5 mph] below that for which the highway as a whole operates can be considered a tolerable degree of congestion for weaving sections.

أقسام النسيج هي أجزاء الطريق السريع التي فيها نمط المرور للدخول والخروج في نقاط متجاورة ينتج بعضها مع لعض مسارات متداخلة للسيارات . وعندما تكون المسافة التي يتم فيها المقطع قصيرة نسبيا بالنسبة لحجم حركة النسيج، فإن العمليات داخل قسم الطرق السريعة ستكون مزدحمة. بعض الانخفاض في كفاءة التشغيل من خلال مقطع النسيج يمكن أن يكون مقبولا من قبل المستخدمين للطريق السريع إذا كان الحد الأدنى لتكرار حدوثه ليست عالية. ومن المقبول عموما أن تخفيض سرعة التشغيل الى 10 كم / ساعة [5 ميل في الساعة] أقل من ذلك في الطريق السريع يمكن اعتبار درجة مقبولة من الازدحام لأقسام النسيج.

Operating conditions within weaving sections are affected by both the length and width of the section as well as by the volume of traffic in the several movements. These relationships are discussed in Section 2.4.6 and in the HCM (*37*).

وتتأثر ظروف التشغيل داخل أقسام النسج بطول وعرض المقطع وكذلك بحجم حركة المرور في الحركات العديدة. وتناقش هذه العلاقات في القسم 2.4.6 وفي HCM (37).

Ramp Terminals

مناطق المنحدرات

Ramps and ramp terminals are features that can adversely influence operating conditions on freeways if the demand for their use is excessive or if their design is deficient. When congestion develops at freeway ramp junctions, some through vehicles avoid the outside lane of the freeway, thereby adding to the congestion in the remaining lanes. Thus, if there are only two lanes in one direction, the efficiency per lane is not as high on the average as that for three or more lanes in one direction.

المنحدرات والمنحدرات الطرفية هي ناقص التي يمكن أن تؤثر سلبا على ظروف التشغيل على الطرق السريعة إذا كان الطلب على استخدامها مفرطة أو إذا كان تصميمها ناقصة. عندما يتطور الازدحام عند تقاطعات الطريق السريع، يتجنب البعض من خلال الممر الخارجي الطريق السريع، مما يضيف الازدحام في الحارات المتبقية. وهكذا، إذا كان هناك حارتين فقط في اتجاه واحد، فإن الكفاءة لكل حارة ليست عالية كما في المتوسط كما لو كانت لثلاثة أو أكثر من الحارات في اتجاه واحد.

The loss in efficiency is a function of the volume of traffic entering or leaving ramps, the distance between points of entry and exit, and the geometric layout of the terminals. Too little is known of these separate variables to permit a quantitative assessment of their effect when taken individually. Their combined effect is accounted for by levying a uniform assessment against the outside lane, regardless of the causes or extent of interference at individual locations.

ويعزى فقدان الكفاءة إلى حجم الحركة التي تدخل إلى المنحدرات أو التي تخرج منها، والمسافة بين نقاط الدخول والخروج، والتخطيط الهندسي لها. ولا يعرف سوى القليل جدا من هذه المتغيرات التفصيلية للسماح بإجراء تقييم كمي عند تناولها بشكل فردي. ويتحقق تأثيرها المجمع عن طريق فرض تقييم موحد على الخط الخارجي، بصرف النظر عن أسباب أو التداخل في المواقع الفردية.

Apart from the effect on through traffic, traffic that uses ramps is exposed to a different form of congestion that does not lend itself to measurement in terms of travel speed, delay, or driver tension. The degree of congestion for a ramp is related to the total volume of traffic in the outside lane of the freeway in the vicinity of the ramp junction (i.e., the combined volume of through traffic using the outside lane and the volume of traffic using the ramp).

وبصرف النظر عن التأثير على حركة المرور، فإن حركة المرور التي تستخدم المنحدرات تتعرض لشكل مختلف من الازدحام الذي لا يفسح المجال للقياس من حيث سرعة السفر أو التأخير أو توتر السائق. ترتبط درجة الازدحام في المنحدر بالحجم الكلي لحركة المرور في الممر الخارجي للطريق السريع بالقرب من مفترق الطريق للمنحدر (أي الحجم المجمع من خلال حركة المرور باستخدام الممر الخارجي وحجم حركة المرور باستخدام المنحدر).

The HCM (*37*) provides procedures for estimating volumes of through traffic in the outside lane of a freeway just upstream of an entrance or an exit ramp for various combinations of highway and traffic conditions.

يوفر نظام HCM (37) إجراءات لتقدير أحجام حركة المرور في الممر الخارجي لطريق سريع فقط فوق مدخل أو منحدر خروج لمجموعات مختلفة من الطرق السريعة وحركة المرور.

Traffic Factors

العوامل التي تؤثر في الحركة المرورية

Traffic streams are usually composed of a mixture of vehicles: passenger cars, trucks, buses, and, occasionally, recreational vehicles and bicycles. Furthermore, traffic does not flow at a uniform rate throughout the hour, day, season, or year. Consideration should be given to these two variables, composition of traffic and fluctuations in flow, in deciding upon volumes of traffic that will result in acceptable degrees of congestion (see Section 2.4.5 on "Levels of Service") and also upon the period of time over which the flow should extend.

وعادة ما تتكون حارات حركة المرور من خليط من المركبات: سيارات الركاب والشاحنات والحافلات، وأحيانا، المركبات الترفيهية والدراجات. وعلاوة على ذلك، لا تتدفق الحركة بمعدل موحد على مدار الساعة أو اليوم أو الموسم أو السنة. وينبغي النظر في هذين المتغيرين، وتكوين الحركة والتقلبات في التدفق، عند البت في أحجام الحركة التي ستؤدي إلى درجات مقبولة من الازدحام (انظر القسم 2-4-5 بشأن "مستويات الخدمة") وأيضا على فترة الوقت الذي يجب أن يمتد التدفق.

The effect of trucks and buses on highway congestion is discussed in the HCM (*37*). Detailed procedures are provided for converting volumes of mixed traffic to equivalent volumes of passenger cars. These passenger-car equivalency (PCE) factors used in the HCM differ substantially between facility types.

وتناقش تأثير الشاحنات والحافلات على ازدحام الطرق السريعة في HCM (37). وتقدم إجراءات مفصلة لتحويل كميات من حركة المرور المختلطة إلى أحجام مكافئة من سيارات الركاب. وتختلف معاملات معادلة ركاب السيارة المستخدمة في هذه الآلية اختلافا كبيرا بين أنواع المرافق.

Peak Hour Factor

عامل ساعة الذروة

The accepted unit of time for expressing flow rate is a one-hour period. It is customary to design highways with a sufficient number of lanes and with other features that will enable the highway to accommodate the forecasted DHV for the design year, which is frequently 20 years from the date of construction.

وحدة الزمن المقبولة للتعبير عن معدل التدفق هي ساعة واحدة. ومن المعتاد تصميم الطرق السريعة مع وجود عدد كاف من الحارات ومالها من الميزات التي من شأنها تمكين الطريق لاستيعاب DHV المتوقعة للسنة التصميمية، والتي هي في كثير من الأحيان 20 سنة من تاريخ الإنشاء.

Because flow is not uniform throughout an hour, there are certain periods within an hour during which congestion is worse than at other times. The HCM considers operating conditions prevailing during the most congested 15-minute period of the hour to establish the service level for the hour as a whole. Accordingly, the total hourly volume that can be served without exceeding a specified degree of congestion is equal to or less than four times the maximum 15-minute count.

ولأن التدفق ليس موحدا طوال الساعة، فهناك فترات معينة في اجزاء ساعة يكون خلالها الازدحام أسوأ مما كان عليه في أوقات أخرى. وتعتبر اللجنة العليا للعمليات ظروف التشغيل السائدة خلال فترة الازدحام البالغة 15 دقيقة من الساعة لتحديد مستوى الخدمة للساعة ككل. وبناء على ذلك، فإن الحجم الكلي للساعة الذي يمكن خدمته دون تجاوز درجة معينة من الازدحام يساوي أو يقل عن أربع مرات الحد الأقصى لمدة 15 دقيقة.

The factor used to convert the rate of flow during the highest 15-minute period to the total hourly volume is the peak hour factor (PHF). The PHF may be described as the ratio of the total hourly volume to the number of vehicles during the highest 15-minute period multiplied by 4. The PHF is never greater than 1.00 and is normally within the range of 0.75 to 0.95. Thus, for example, if the maximum flow rate that can be served by a certain freeway without excessive congestion is 4,200 vehicles per hour during the peak 15-minute period, and further, if the PHF is 0.80, the total hourly volume that can be accommodated at that service level is 3,360 vehicles, or 80 percent of the traffic flow rate, during the most congested 15-minute period.

هذا العامل يستخدم لتحويل معدل التدفق خلال أعلى فترة 15 دقيقة لإجمالي حجم ساعة هو عامل ساعة الذروة (PHF). ويمكن وصف هذا PHF كنسبة من إجمالي حجم ساعة إلى عدد من المركبات خلال أعلى فترة 15 دقيقة مضروبا في 4. PHF ولا يكون أكبر من 1.00 وعادة ضمن مجموعة من 0.75-0.95. وهكذا، على سبيل المثال، إذا كان معدل التدفق الأقصى الذي يمكن أن يخدمه طريق سريع معين دون الازدحام المفرط هو 4.200 مركبة في الساعة خلال فترة الذروة 15 دقيقة، وعلاوة على ذلك، إذا كان PHF هو 0.80، فإن إجمالي حجم ساعة يمكن أن يكون استيعابها على مستوى الخدمة هذا 3.360 مركبة، أو 80 في المئة من معدل تدفق حركة المرور، خلال فترة الازدحام 15 دقيقة.

2.4.5 Levels of Service

2.4.5 مستويات الخدمة

Techniques and procedures for adjusting operational and highway factors to compensate for conditions that are other than ideal are found in the HCM (*37*) and are implemented through the level of service concept. It is desirable that the results of these procedures be made adaptable to highway design.

أما تقنيات وإجراءات ضبط العوامل التشغيلية والطرق السريعة للتعويض عن الظروف التي ليست مثاليا فهي موجودة في نموذج HCM (37) وتنفذ من خلال مستوى مفهوم الخدمة. ومن المرغوب فيه أن تكون نتائج هذه الإجراءات قابلة للتكيف مع تصميم الطريق السريع.

The HCM defines the quality of traffic service provided by specific highway facilities under specific traffic demands by means of a level of service. The level of service characterizes the operating conditions on the facility in terms of traffic performance measures related to speed and travel time, freedom to maneuver, traffic interruptions, and comfort and convenience. The levels of service range from level of service A (least congested) to level of service F (most congested). Table 2-4 shows the general operating conditions represented by these levels of service. The specific definitions of level of service differ by facility type. The HCM presents a more thorough discussion of the level-of-service concept.

يحدد HCM نوعية الخدمات المرورية المقدمة من الطرق السريعة محددة تحت مطالب حركة مرور معينة عن طريق مستوى الخدمة. مستوى الخدمة يميز ظروف التشغيل على المنشأة من حيث مقاييس أداء حركة المرور المتعلقة بالسرعة ووقت السفر، وحرية المناورة، وانقطاع حركة المرور، والراحة. وتتراوح مستويات الخدمة من مستوى الخدمة A (الأقل ازدحاما) إلى مستوى الخدمة F (الأكثر ازدحاما). ويبين الجدول 2-4 ظروف التشغيل العامة التي تمثلها هذه المستويات من الخدمة. وتختلف التعاريف المحددة لمستوى الخدمة حسب نوع المرفق. يعرض HCM نقاش حول مفهوم مستوى الخدمة.

Table 2-4. General Definitions of Levels of Service

Level of Service	General Operating Conditions
A	Free flow
B	Reasonably free flow
C	Stable flow
D	Approaching unstable flow
E	Unstable flow
F	Forced or breakdown flow

Note: Specific definitions of levels of service A through F vary by facility type and are presented in the HCM (*37*).

ملاحظة: تختلف تعريفات محددة لمستويات الخدمة من A إلى F
حسب نوع المنشأة ويتم عرضها في HCM (37).

The division points between levels of service A through F were determined subjectively. Furthermore, the HCM contains no recommendations for the applicability of the levels of service in highway design. Choice of an appropriate level of service for design is properly left to the highway designer. The guidance in the preceding discussion should enable the designer to link the appropriate degrees of congestion to specific levels of service. The relationship between highway type and location and the level of service appropriate for design is summarized in Table 2-5. As previously discussed, this relationship is derived from the criteria for acceptable degrees of congestion.

وحددت نقاط التقسيم بين مستويات الخدمة A إلى F بشكل شخصي. علاوة على ذلك، HCM لا يحتوي على توصيات لتطبيق مستويات الخدمة في تصميم الطرق السريعة. اختيار مستوى مناسب من الخدمة تركت لمصمم الطريق السريع. وينبغي أن تمكن التوجيهات الواردة في المناقشة السابقة المصمم من ربط درجات الازدحام المناسبة بمستويات معينة من الخدمة. ويرد في الجدول 2-5 ملخص للعلاقة بين نوع الطريق السريع والموقع ومستوى الخدمة الملائمة للتصميم. وكما سبق مناقشته، فإن هذه العلاقة مستمدة من معايير درجات الازدحام المقبولة.

As may be fitting to the conditions, highway agencies should strive to provide the highest level of service practical. For example, in heavily developed sections of metropolitan areas, conditions may make the use of level of service D appropriate for freeways and arterials; however, this level should be used sparingly and at least level of service C should be sought.

كما قد يكون مناسبا للظروف، وكالات الطريق السريع يجب أن تسعى جاهدة لتوفير أعلى مستوى من الخدمة العملية. على سبيل المثال، في المناطق التي تم تطويرها بشكل مكثف من المناطق الحضرية، قد تجعل الظروف استخدام مستوى الخدمة D مناسب للطرق السريعة الشراييني؛ ومع ذلك، ينبغي استخدام هذا المستوى بشكل متقطع، وعلى الأقل يجب السعي للحصول على الخدمة C.

Table 2-5. Guidelines for Selection of Design Levels of Service

Functional Class	Appropriate Level of Service for Specified Combinations of Area and Terrain Type			
	Rural Level	Rural Rolling	Rural Mountainous	Urban and Suburban
Freeway	B	B	C	C or D
Arterial	B	B	C	C or D
Collector	C	C	D	D
Local	D	D	D	D

2.4.6 Design Service Flow Rates

2.4.6 تصميم معدلات تدفق الخدمة

The traffic flow rates that can be served at each level of service are termed "service flow rates." Once a particular level of service has been identified as applicable for design, the corresponding service flow rate logically becomes the design service flow rate. This implies that if the traffic flow rate using the facility exceeds that value, operating conditions will fall below the level of service for which the facility was designed.

وتسمى معدلات تدفق الحركة المرورية التي يمكن تقديمها في كل مستوى من مستويات الخدمة "معدلات تدفق الخدمة". وبمجرد تحديد مستوى معين من الخدمة على أنه ينطبق على التصميم، يصبح معدل تدفق الخدمة المناظرة منطقيا معدل تدفق خدمة التصميم. وهذا يعني أنه إذا تجاوز معدل تدفق الحركة باستخدام المرفق تلك القيمة، فإن ظروف التشغيل ستنخفض عن مستوى الخدمة التي صمم المرفق.

Once a level of service has been selected, it is desirable that all elements of the roadway are designed consistent to this level. This consistency of design service flow rate results in near-constant freedom of traffic movement and operating speed, and flow interruptions due to bottlenecks can be avoided.

وبمجرد اختيار مستوى الخدمة، من الصواب تصميم جميع عناصر الطريق بما يتفق مع هذا المستوى. هذا الاتساق في معدل تدفق خدمة التصميم يؤدي إلى حرية شبه ثابتة لحركة المرور وسرعة التشغيل، وتجنب انقطاع الحركة بسبب الاختناقات يمكن تجنبها.

The HCM (*37*) supplies the analytical base for design calculations and decisions, but the designer should use his or her judgment to select the appropriate level of service. Table 2-5 provides guidance that may be used by designers in selecting an appropriate level of service. For certain recreational routes or for environmental or land use planning reasons, the designer may select a design service flow rate less than the anticipated demand.

يوفر نموذج HCM (37) القاعدة التحليلية لحسابات التصميم والقرارات، ولكن يجب على المصمم استخدام حكمه لاختيار المستوى المناسب من الخدمة. ويقدم الجدول 2-5 الإرشادات التي يمكن أن يستخدمها المصممون في اختيار مستوى مناسب من الخدمة. في بعض الطرق الترفيهية أو لأسباب تتعلق بتخطيط البيئة أو استخدام الأراضي، يمكن للمصمم اختيار معدل تدفق خدمة تصميم أقل من الطلب المتوقع.

Whether designing an intersection, interchange, arterial, or freeway, the selection of the desired level of service should be carefully considered because the traffic operational adequacy of the roadway is dependent on this choice.

وسواء تم تصميم التقاطع أو الالتقاءات أو الشرياني أو الطريق السريع، ينبغي النظر بعناية في اختيار المستوى المطلوب من الخدمة لأن كفاية التشغيل المرورية للطريق تعتمد على هذا الاختيار.

Weaving Sections

أقسام النسيج

Weaving sections occur where one-way traffic streams cross by merging and diverging maneuvers. The principal types of weaving sections are illustrated in Figure 2-30. Weaving sections are designed, checked, and adjusted so that the level of service is consistent with the remaining highway. The design level of service of a weaving section is dependent on its length, number of lanes, acceptable degree of congestion, and relative volumes of individual movements. Large-volume weaving movements usually result in considerable friction and reduction in speed of all traffic. Further, there is a definite limit to the amount of traffic that can be handled on a given weaving section without undue congestion. This limiting volume is a function of the distribution of traffic between the weaving movements, the length of weaving section, and the number of lanes.

تحدث مقاطع النسيج حيث يتقاطع تدفق حركة المرور في اتجاه واحد عن طريق الدمج والمناورات المتباعدة. ويوضح الشكل 2-30 الأنواع الرئيسية لأجزاء النسج. تم تصميم أقسام النسيج وفحصها وتعديلها بحيث يكون مستوى الخدمة متسقا مع الطريق السريع المتبقي. ويعتمد مستوى تصميم الخدمة في قسم النسج على طوله وعدد الحارات ودرجة الازدحام المقبولة والأحجام النسبية للحركات الفردية. وكثيرا ما تؤدي حركات النسج الكبيرة الحجم إلى احتكاك كبير وتخفيض في سرعة حركة المرور. وعلاوة على ذلك، هناك حد محدد لمقدار حركة المرور التي يمكن التعامل معها على قسم النسيج معين دون ازدحام لا مبرر له. هذا الحد من حجم هو وظيفة لتوزيع حركة المرور بين حركات النسيج، وطول مقطع النسيج، وعدد من الحارات.

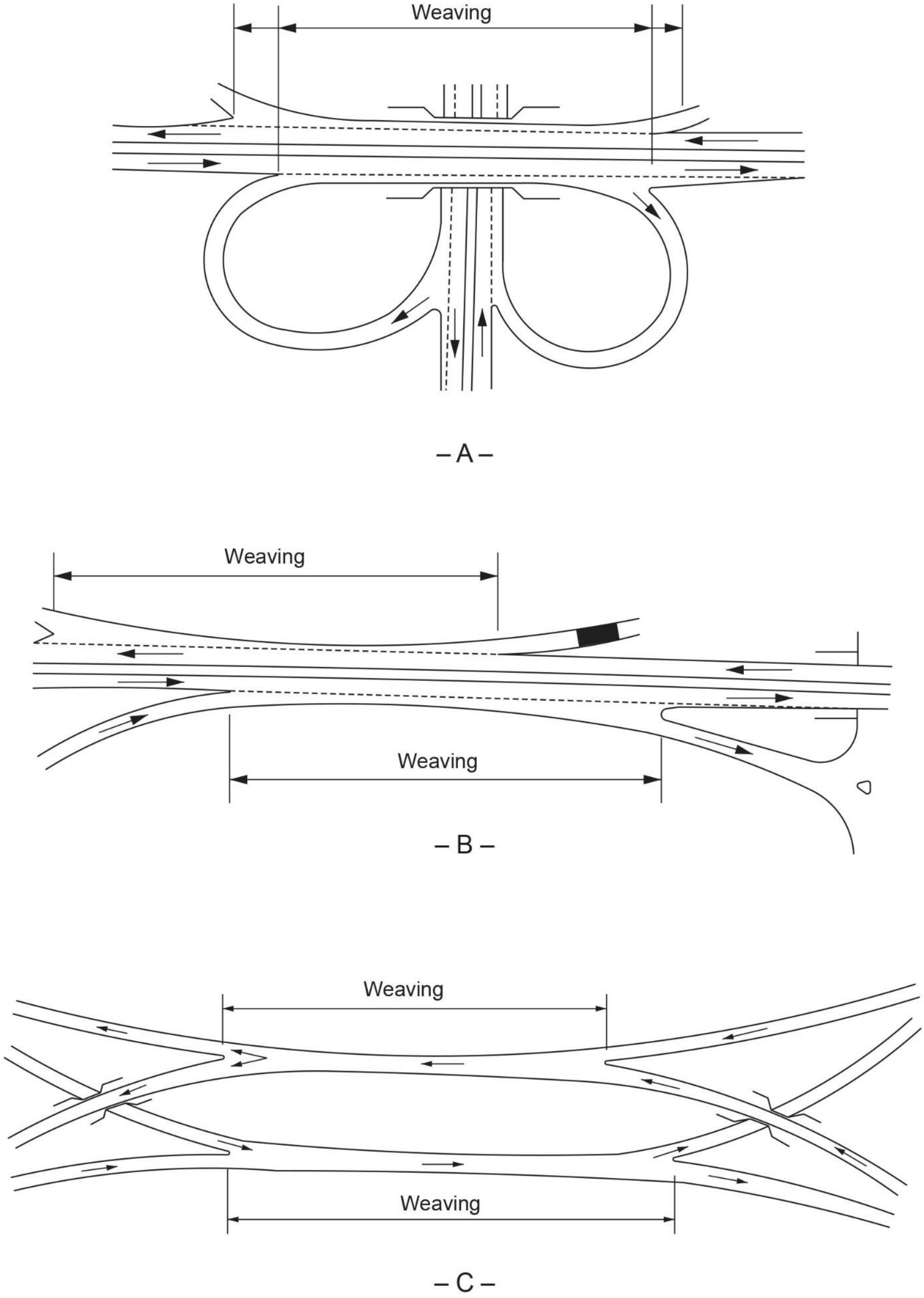


Figure 2-30. Weaving Sections

Weaving sections may be considered as simple or multiple. Figure 2-31A shows a simple weaving section in which a single entrance is followed by a single exit. A multiple-weaving section consists of two or more overlapping weaving sections. A multiple weave may also be defined as that portion of a one-way roadway that has two consecutive entrances followed closely by one or more exits, or one entrance followed closely by two or more exits, as shown in Figure 2-31B. Multiple weaving sections occur frequently in urban areas where there is need for collection and distribution of high concentrations of traffic. For further information concerning the operation and analysis of simple and multiple weaving sections, refer to the HCM (*37*).

يمكن اعتبار مقاطع النسيج بسيطة أو متعددة. ويظهر الشكل 2-A31 مقطع نسج بسيط يتبع فيه مدخل واحد بخروج واحد. يتكون مقطع النسج المتعددة من قسمين أو أكثر من أقسام النسيج المتداخلة. ويمكن أيضا تعريف نسج متعددة على أنه جزء من طريق أحادي الاتجاه يحتوي على مداخلين متتاليين متبوعا بمخرج واحد أو أكثر، أو مدخل واحد يتبعه اثنان أو أكثر من المخارج، كما هو مبين في الشكل 2-B31. تحدث أقسام النسيج متعددة في كثير من الأحيان في المناطق الحضرية حيث هناك حاجة لجمع وتوزيع تركيزات عالية من حركة المرور. لمزيد من المعلومات حول العملية وتحليل المقاطع النسيج بسيطة ومتعددة، الرجوع إلى HCM (37).

The weaving section should have a length and number of lanes based on the appropriate level of service, as given in Table 2-5. The HCM presents an equation for predicting the average running speed of weaving and non-weaving traffic based on roadway and traffic conditions. Level-of-service criteria for weaving sections are based on these average running speeds.

يجب أن يكون طول مقطع النسيج وعدد الحارات على أساس المستوى المناسب من الخدمة، كما هو مبين في الجدول 2-5. و هم يقدم معادلة للتنبؤ متوسط سرعة تشغيل النسيج و غير النسيج حركة المرور على أساس الطرق وظروف حركة المرور. وتستند معايير مستوى الخدمة الخاصة بمقاطع النسيج إلى متوسط سرعات التشغيل هذه.

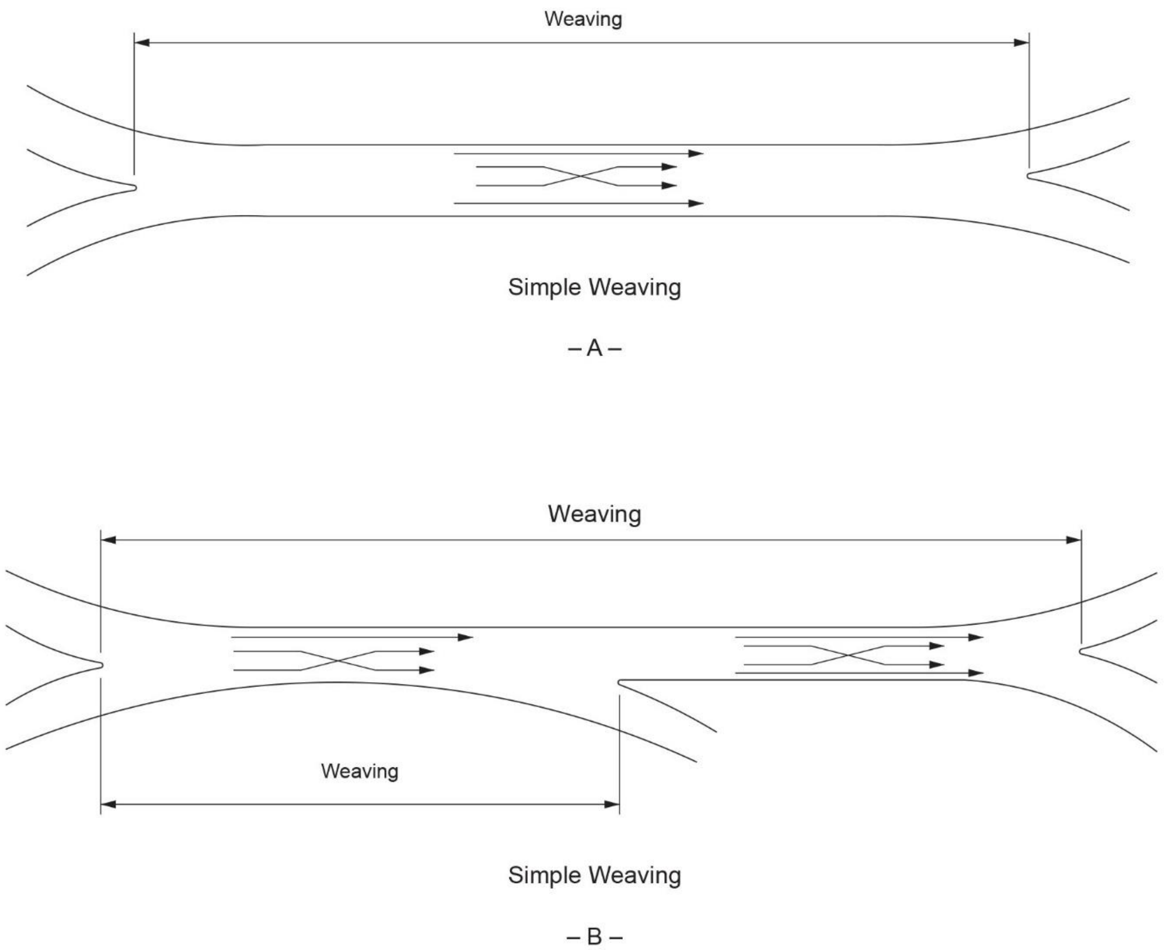


Figure 2-31. Simple and Multiple Weaving Sections

Multilane Highways without Access Control

الطرق السريعة المتعددة الحارات دون التحكم في المداخل

Multilane highways may be treated similarly to freeways if major crossroads are infrequent, many of the crossroads are grade separated, adjacent development is sparse so as to generate little interference with traffic flow, or some combination thereof. Even on those highways where such interference is currently only marginal, the designer should anticipate that by the design year the interference may be extensive unless access to the highway is well managed. In most cases, the designer should assume that extensive crossroad and business improvements are likely over the design life of the facility.

ويمكن التعامل مع الطرق السريعة متعددة الطرق على نحو مماثل للطريق إذا كان مفترق الطرق الرئيسية نادرة، فإن العديد من مفترق الطرق مفصولة عن بعضها البعض، والتطور المجاور ضئيل بحيث لا يحدث تداخل يذكر مع تدفق حركة المرور، أو بعض توليفة منها. وحتى على تلك الطرق السريعة التي يكون فيها هذا التداخل هامشيا فقط، ينبغي أن يتوقع المصمم أنه بحلول سنة التصميم قد يكون التداخل واسعا ما لم تتم إدارة المداخل إلى الطريق السريع على نحو جيد. في معظم الحالات، يجب على المصمم أن يفترض أن مفترق طرق واسعة وتحسين الأعمال التجارية على الأرجح على مدى حياة التصميم للمنشأة.

Where there are major crossroads or where adjacent development results in more than slight interference, the facility should be treated as a multilane highway without access control.

وحيثما توجد مفترق طرق رئيسية أو حيث يؤدي التطور المجاور إلى أكثر من تدخل طفيف، ينبغي معاملة المرفق على أنه طريق سريع متعدد الطبقات بدون مراقبة للنفاذ.

Arterial Streets and Urban Highways

الطرق الحضرية والشوارع الشريانية

It is often difficult to establish design service flow rates for arterial streets and urban highways because the level of service provided by such facilities does not remain stable with the passage of time and tends to deteriorate in an unpredictable manner. However, if the principles of access management are applied initially to the street or highway, a high level of operations can be maintained over time (*13, 22, 28, 39*). The capacity of an arterial is generally dominated by the capacity of its individual signalized intersections. The level of service for a section of an arterial is defined by the average overall travel speed for the section.

وكثيرا ما يصعب تحديد معدلات تدفق خدمة التصميم للشوارع الشريانية والطرق السريعة الحضرية لأن مستوى الخدمة التي تقدمها هذه المرافق لا يظل مستقرا بمرور الوقت ويميل إلى التدهور بطريقة لا يمكن التنبؤ بها. ومع ذلك، إذا تم تطبيق مبادئ إدارة المداخل في البداية إلى الشارع أو الطريق السريع، يمكن الحفاظ على مستوى عال من العمليات على مر الزمن (13، 22، 28، 39). وتهيمن قدرة الشراييني عموما على قدرة تقاطعاتها الفردية ذات الإشارات. يتم تعريف مستوى الخدمة لقسم من الشراييني بمتوسط سرعة السفر الإجمالية للمقطع.

Intersections

التقاطعات

Design capacities of intersections are affected by a very large number of variables. To the extent that these variables can be predicted for the design year, design capacities can be estimated by procedures for signalized and unsignalized intersections given in the HCM (*37*). The design and spacing of signalized intersections should also be coordinated with traffic signal design and phasing.

وتتأثر قدرات تصميم التقاطعات بعدد كبير جدا من المتغيرات. وبقدر ما يمكن توقع هذه المتغيراتفي السنة التصميمية،يمكن تقدير استيعاب التصميم من خلال إجراءات التقاطعات المعلنة المرشحة الواردة في تقرير HCM (*37*). وينبغي أيضا تنسيق تصميم والتقاطعات ذات الإشارات المرئية مع تصميم إشارات المرور والمراحل.

Pedestrians and Bicycles

المشاة والدراجات الهوائية

The level of service for pedestrian and bicycle facilities can be evaluated using procedures presented in the HCM (*37*).

ويمكن تقييم مستوى الخدمة الخاصة بمرافق المشاة والدراجات باستخدام الإجراءات المقدمة في آلية HCM (37).

2.5 ACCESS CONTROL AND ACCESS MANAGEMENT

2.5 اداره المداخل والتحكم فيها

2.5.1 General Conditions

2.5.1 الشروط العامة

Regulating access is called "access control." It is achieved through the regulation of public access rights to and from properties abutting the highway facilities. These regulations generally are categorized as full control of access, partial control of access, access management, and driveway/entrance regulations. The principal advantages of controlling access are the preservation or improvement of service and the reduction of crash frequency and severity.

ويسمى تنظيم الدخول "التحكم في المداخل". ويتحقق ذلك من خلال تنظيم حقوق الدخول للعامة من وإلى الممتلكات المتاخمة لمرافق الطرق السريعة. وتصنف هذه اللوائح عموما كرقابة كاملة على المداخل، والتحكم الجزئي في الدخول، وإدارة المداخل، وقواعد / المدخل. المزايا الرئيسية للسيطرة على المداخل هي الحفاظ على الخدمة أو تحسينها والحد من تزايد تكرار الحوادث وشدتها.

The functional advantage of providing access control on a street or highway is the management of the interference with through traffic. This interference is created by vehicles or pedestrians entering, leaving, and crossing the highway. Where access to a highway is managed, entrances and exits are located at points best suited to fit traffic and land-use needs and are designed to enable vehicles to enter and leave the highway with minimum interference from through traffic. Vehicles are prevented from entering or leaving elsewhere so that, regardless of the type and intensity of development of the roadside areas, a high quality of service is preserved and crash potential is lessened. Conversely, on streets or highways where there is no access management and roadside businesses are allowed to develop haphazardly, interference from the roadside can become a major factor in reducing the capacity, increasing the crash potential, and eroding the mobility function of the facility.

والميزة الوظيفية المتمثلة في توفير التحكم في الدخول إلى الشارع أو الطريق السريع هي إدارة المداخل من خلال حركة المرور. ويتم إنشاء هذا التداخل بواسطة المركبات أو المشاة الذين يدخلون الطريق السريع ويغادرونه ويعبرونه. وحيثما تتم إدارة المداخل إلى الطريق السريع، فإن المداخل والمخارج تقع في النقاط الأنسب لتناسب حركة المرور واحتياجات استخدام الأراضي، وهي مصممة لتمكين المركبات من الدخول إلى الطريق السريع وتركه بأقل قدر من التدخل من خلال حركة المرور. تمنع المركبات من الدخول أو المغادرة في أي مكان آخر، وبغض النظر عن نوع وشدة تطوير المناطق على جانب الطريق، يتم الحفاظ على جودة عالية من الخدمة وتقلل من احتمال الاصطدام. على العكس من ذلك، في الشوارع أو الطرق السريعة حيث لا توجد إدارة المداخل والأعمال على جانب الطريق ويسمح لتطوير عشوائيا، والتدخل من جانب الطريق يمكن أن تصبح عاملا رئيسيا في الحد من الاستيعاب، وزيادة إمكانية الحوادث، وتآكل وظيفة التنقل للمنشأة.

Access control techniques can be implemented with two basic legal powers: police power and eminent domain. This first power allows a state to restrict individual actions for the public welfare. Police power provides sufficient authority for most access control techniques associated with highway operations, driveway location, driveway design, and access denials. The second power allows a state to take property for public use provided an owner is compensated for his loss. A state may need to use eminent domain when building local service roads, buying abutting property, acquiring additional right-of-way, and taking access rights. However, an agency usually has the power to deny direct access through the use of police power when reasonable alternative access is available.

ويمكن تنفيذ تقنيات التحكم في المداخل بصلاحيتين قانونيتين أساسيتين: قوة الشرطة والمجال البارز. هذه السلطة الأولى تسمح للدولة لتقييد الإجراءات الفردية للصالح العام. توفر سلطة الشرطة السلطة الكافية لمعظم تقنيات مراقبة الدخول المرتبطة بعمليات الطرق السريعة، وموقع الفائدة، وتصميم الفائدة، ومنع الدخول. وتسمح السلطة الثانية للدولة أن تأخذ الممتلكات للاستخدام العام بشرط أن يتم تعويض المالك عن خسارته. قد تحتاج الدولة إلى استخدام نطاق بارز عند بناء الطرق المحلية للخدمات، وشراء العقارات المتاخمة، والحصول على حق إضافي في الطريق، والحصول على حقوق الدخول. ومع ذلك، فإن الوكالة عادة ما تكون لديها القدرة على منع الدخول المباشر من خلال استخدام قوة الشرطة عندما يكون .المداخل البديل المعقول متاحا.

Generally, states have adequate power to manage access to a highway as long as reasonable access is provided to abutting property. However, providing reasonable access does not necessarily mean providing direct access to the state highway system. Coordinating access policies into a clear and definitive regulation facilitates the use of police power. Because authority and interpretations vary from state to state, each state should evaluate its particular legal powers for controlling access. Certain techniques may not be legally feasible in a state that has neither the policy nor precedent to implement them.

وبوجه عام، تتمتع الدول بالقدرة الكافية على إدارة المداخل إلى طريق سريع ما دام الدخول المعقول إلى الممتلكات المتاخمة. ومع ذلك، فإن توفير الدخول المعقول لا يعني بالضرورة توفير إمكانية الدخول المباشر إلى نظام الطرق السريعة في الولاية. وييسر تنسيق سياسات .المداخل إلى نظام واضح ونهائي باستخدام قوة الشرطة. لأن السلطة والتفسيرات تختلف من دولة إلى أخرى، يجب على كل دولة تقييم سلطاتها القانونية الخاصة للسيطرة على المداخل. قد لا تكون بعض التقنيات مجدية قانونيا في دولة لا تملك السياسة ولا قادره علي تنفيذها.

Full control of access means that preference is given to through traffic by providing access connections by means of ramps with only selected public roads and by prohibiting crossings at grade and direct private driveway connections.

وتعني السيطرة الكاملة على المداخل أن التفضيل يعطى عن طريق حركة المرور عن طريق توفير وصلات الدخول عن طريق المنحدرات مع الطرق العامة المختارة فقط ومن خلال منع الدخول في الميل والمداخل المباشره.

With partial control of access, some preference should be given to through traffic. Access connections, which may be at-grade or grade-separated, are provided with selected public roads and private driveways. Generally, full or partial access control is accomplished by legally obtaining the access rights from the abutting property owners (usually at the time of purchase of the right-of-way) or by the use of frontage roads.

مع التحكم الجزئي في المداخل، ينبغي إعطاء بعض التفضيل من خلال حركة المرور. يتم توفير وصلات للدخول، والتي قد تكون بميول، مع الطرق العامة المختارة والمداخل الخاصة. وبوجه عام، تتحقق السيطرة الكاملة أو الجزئية على المداخل عن طريق الحصول قانونا على حقوق الدخول لأصحاب العقارات المجاورين للطريق (عادة عند شراء حرم الطريق) أو عن طريق استخدام الطرق الأمامية.

Access management involves providing (or managing) access to land development while simultaneously preserving the flow of traffic on the surrounding road system in terms of capacity, speed, and low crash frequency and severity (*28*). Access management applies to all types of roads and streets. It calls for setting access policies for various types of roadways, keying designs to these policies, having the access policies incorporated into legislation, and having the legislation upheld in the courts.

وتشمل إدارة .المداخل (أو إدارة) .المداخل إلى تنمية الأراضي مع الحفاظ في الوقت نفسه على تدفق حركة المرور على نظام الطرق المحيطة من حيث الاستيعاب والسرعة، وانخفاض تكرار الحوادث وشدتها (28). تنطبق إدارة الدخول على جميع أنواع الطرق والشوارع. وتدعو إلى وضع سياسات للمداخل إلى أنواع مختلفة من الطرق، وتصميم التصاميم لهذه السياسات، وإدماج سياسات المداخل في التشريعات، وإقرار التشريع في المحاكم.

Access management views the highway and its surrounding activities as part of a single system. Individual parts of the system include the activity center and its circulation systems, access to and from the center, the availability of public transportation, and the roads serving the center. All parts are important and interact with each other. The goal is to coordinate the planning and design of each activity center to preserve the capacity of the overall system and to allow efficient access to and from the activities.

ترى إدارة .المداخل للطريق السريع والأنشطة المحيطة بها كجزء من نظام واحد. وتشمل الأجزاء الفردية من النظام مركز الأنشطة وأنظمة تداوله، و.المداخل إلى المركز وإليه، وتوافر وسائل النقل العام، والطرق التي تخدم المركز. جميعها مترابطة ومتفاعلة مع بعضها البعض. والهدف من ذلك هو تنسيق تخطيط وتصميم كل مركز نشاط للحفاظ على قدرة النظام الشامل والسماح بالدخول الفعال إلى الأنشطة ومنها.

Access management extends traffic engineering principles to the location, design, and operation of access roads that serve activities along streets and highways. It also includes evaluating the suitability of a site for different types of development from an access standpoint and is, in a sense, a new element of roadway design.

إدارة المداخل تنفيذ مبادئ هندسة المرور إلى الموقع، وتصميمها، وتشغيل الطرق التي تخدم الأنشطة على طول الشوارع والطرق السريعة. كما يشمل تقييم مدى ملاءمة الموقع لأنواع مختلفة من التنمية من وجهة نظر المداخل، وهو، بمعنى ما، عنصرا جديدا من تصميم الطرق.

Driveway/entrance regulations may be applied even though no control of access is obtained. Each abutting property is permitted access to the street or highway; however, the location, number, and geometric design of the access points are governed by the regulations.

يمكن تطبيق لوائح المدخل على الرغم من عدم الحصول على السيطرة على المداخل. يسمح لكل عقار متاخم بالمداخل إلى الشارع أو الطريق السريع؛ ومع ذلك، فإن الموقع، والعدد، والتصميم الهندسي لنقاط المداخل تخضع للوائح.

Access management addresses the basic questions of when, where, and how access should be provided or denied, and what legal or institutional changes are needed to enforce these decisions. In a broad context, access management is resource management, since it is a way to anticipate and prevent congestion and to improve traffic flow.

وتتناول إدارة المداخل الاساسية المتعلقة بمتى وأين وكيف ينبغي توفير المداخل أو رفضه، وما هي التغييرات القانونية أو المؤسسية المطلوبة لتنفيذ هذه القرارات. في سياق واسع، إدارة المداخل هي إدارة الموارد، لأنه هو وسيلة لتوقع ومنع الازدحام وتحسين تدفق حركة المرور.

Key elements of access management include defining the allowable access and access spacings for various classes of highways, providing a mechanism for granting variances when reasonable access cannot otherwise be provided, and establishing means of enforcing policies and decisions. These key elements, along with appropriate design policies, should be implemented through a legal code that provides a systematic and supportable basis for making access decisions. The code should provide a common basis for decisions for both the public and private sectors.

وتشمل العناصر الرئيسية لإدارة المداخل تحديد المداخل المسموح بها والمباعدة بين المداخل إلى مختلف فئات الطرق السريعة، وتوفير آلية لمنح الفروق عندما لا يمكن توفير إمكانية الدخول المعقولة بطريقة أخرى، ووضع وسائل للدخول السياسات والقرارات. وينبغي تنفيذ هذه العناصر الرئيسية، إلى جانب سياسات التصميم المناسبة، من خلال قانون يوفر أساسا منهجيا ودعما لاتخاذ قرارات الدخول. وينبغي أن توفر المدونة أساسا مشتركا للقرارات المتعلقة بالقطاعين العام والخاص على السواء.

2.5.2 Basic Principles of Access Management

2.5.2 المبادئ الأساسية لإدارة المداخل

The following principles define access management techniques:

تحدد المبادئ التالية تقنيات إدارة المداخل:

- **Classify the road system by the primary function of each roadway**. Freeways emphasize movement and provide complete control of access. Local streets emphasize property access rather than traffic movement. Arterial and collector roads serve a combination of both property access and traffic movement.
- تصنيف نظام الطرق حسب الوظيفة الرئيسية لكل طريق.تاكيد الحركة علي الطرق السريعة وتوفير السيطرة الكاملة على المداخل. وتؤكد الشوارع المحلية على إمكانية الدخول إلى الملكية بدلا من حركة المرور. الطرق الشريانية والتجميعية تخدم مزيج من كل من المداخل إلى الممتلكات وحركة المرور.
- **Limit direct access to roads with higher functional classifications**. Direct property access should be denied or limited along higher class roadways whenever reasonable access can be provided to a lower class roadway.
- الحد من الدخول المباشر إلى الطرق ذات التصنيفات الوظيفية العالية. يجب رفض الدخول المباشر للممتلكات أو تقييده على طول الطرق العليا كلما أمكن توفير إمكانية الدخول المعقولة لطريق الطبقة الدنيا.
- **Locate traffic signals to emphasize through traffic movements**. Signalized access points should fit into the overall signal coordination plan for traffic progression.
- تحديد إشارات المرور للتأكيد من خلال تحركات حركة المرور. وينبغي أن تندرج نقاط المداخل المرصودة في الخطة الشاملة لتنسيق الإشارات من أجل تقدم الحركة المرورية.
- **Locate driveways and major entrances to minimize interference with traffic operations**. Driveways and entrances should be located away from other intersections to minimize crashes, to reduce traffic interference, and to provide for adequate storage lengths for vehicles turning into entrances.
- تحديد المداخل والمداخل الرئيسية للحد من التداخل مع عمليات المرور. وينبغي أن تقع المداخل بعيدا عن التقاطعات الأخرى لتقليل الأعطال، والحد من التداخلات المرورية، وتوفير أطوال تخزين كافية للمركبات التي تدور إلى مداخل.
- **Use curbed medians and locate median openings to manage access movements and minimize conflicts**.
- استخدام وسيط متعرج وتحديد مواقع الفتحات الوسطية لإدارة حركات الدخول وتقليل التناقضات.

The extent of access management depends upon the location, type, and density of development, and the nature of the highway system. Access management actions involve both the planning and design of new roads and the retrofitting of existing roads and driveways.

ويعتمد مدى إدارة المداخل على موقع ونوع وكثافة التنمية، وطبيعة نظام الطرق السريعة. وتشمل إجراءات إدارة المداخل تخطيط وتصميم طرق جديدة وإعادة تأهيل الطرق والمداخل الموجودة.

2.5.3 Access Classifications

2.5.3 تصنيفات المداخل

Access classification is the foundation of a comprehensive access management program. It defines when, where, and how access can be provided between public highways and private driveways or entrances.

تصنيف المداخل هي الأساس لبرنامج شامل لإدارة المداخل. وهو يحدد متى وأين وكيف يمكن المداخل بين الطرق العامة والمداخل الخاصة.

Access classification relates the allowable access to each type of highway in conjunction with its purpose, importance, and functional characteristics.

ويتعلق تصنيف المداخل بالمداخل المسموح بها إلى كل نوع من الطرق السريعة بالاقتران مع غرضه وأهميته وخصائصه الوظيفية.

The functional classification system provides the starting point in assigning highways to different access categories. Modifying factors include existing land development, driveway density, and geometric design features, such as the presence or absence of a raised-curb median.

ويوفر نظام التصنيف الوظيفي نقطة البداية في تعيين الطرق السريعة لفئات المداخل المختلفة. وتشمل عوامل التعديل تطوير الأراضي القائمة، وكثافة الفائدة، وخصائص التصميم الهندسي، مثل وجود أو عدم وجود جزيره وسطية مرتفعة.

An access classification system defines the type and spacing of allowable access for each class of road. Direct access may be denied, limited to right turns in and out, or allowed for all or most movements depending upon the specific class and type of road. Spacing of signals in terms of distance between signals or through bandwidth (progression speed) is also specified. Examples of access classification schemes are presented in NCHRP Report 348, *Access Management Guidelines for Activity Centers* (*28*). More information can also be found in the TRB *Access Management Manual* (*38*).

ويحدد نظام تصنيف المداخل نوع التباعد المسموح به لكل فئة من الطرق والمباعدة بينها. قد يتم رفض الدخول المباشر، تقتصر على اليمين في الداخل والخارج، أو يسمح لجميع أو معظم الحركات اعتمادا على فئة محددة ونوع الطريق. ويحدد أيضا تباعد الإشارات من حيث المسافة بين الإشارات أو من خلال عرض النطاق (سرعة التقدم). وترد أمثلة عن خطط تصنيف المداخل في تقرير اللجنة الوطنية لحقوق الإنسان (NCHRP) 348، المبادئ التوجيهية لإدارة المداخل لمراكز الأنشطة (28). يمكن العثور على مزيد من المعلومات أيضا في دليل إدارة المداخل (38).

2.5.4 Methods of Controlling Access

2.5.4 طرق التحكم بالمداخل

Public agencies can manage and control access by means of statutes, land-use ordinances, geometric design policies, and driveway regulations.

يمكن للهيئات العامة إدارة ومراقبة المداخل عن طريق القوانين، ومراسيم استخدام الأراضي، وسياسات التصميم الهندسي،

- **Control by the transportation agency**—Every state and local transportation agency has the basic statutory authority to control all aspects of highway design to protect public safety, health, and welfare. The extent to which an agency can apply specific policies for driveways/entrances, traffic signal locations, land use controls, and denial of direct access is specifically addressed by legislation and, to some degree, by the state courts.
  - الرقابة من قبل وكالة النقل - كل دولة ووكالة النقل المحلية لديها السلطة القانونية الأساسية للسيطرة على جميع جوانب تصميم الطريق السريع لحماية السلامة العامة والصحة والرعاية الاجتماعية. ويحدد التشريع وإلى حد ما من قبل محاكم الولايات مدى قدرة الوكالة على تطبيق سياسات محددة للمداخل ومواقع إشارات المرور وضوابط استخدام الأراضي والحرمان من الدخول المباشر.
- **Land-use ordinances**—Land-use control is normally administered by local governments. Local zoning ordinances and subdivision requirements can specify site design, setback distances, type of access, parking restrictions, and other elements that influence the type, volume, and location of generated traffic.
  - مراسيم استخدام الأراضي - تسيطر الحكومات المحلية عادة على استخدام الأراضي. يمكن أن تحدد متطلبات تقسيم المناطق المحلية ومتطلبات التقسيم الفرعيتو تصميم الموقع والمسافات ونوع المداخل وقيود وقوف السيارات وغيرها من العناصر التي تؤثر على نوع وحركة وموقع حركة المرور المتولدة.
- **Geometric design**—Geometric design features, such as the use of raised-curb medians, the spacing of median openings, use of frontage roads, closure of median openings, and raised-curb channelization at intersections, all assist in controlling access.
  - إن التصميم الهندسي - المميزات الهندسية ، مثل استخدام الجزيره الوسطية، والمباعدة بين الفتحات الوسطية، واستخدام الطرق الأمامية، وإغلاق الفتحات الوسيطة، واضافة الرصيف على القنوات عند التقاطعات، كلها عوامل تساعد في التحكم في المداخل.
- **Driveway regulations**—Agencies may develop detailed access and driveway/entrance policies by guidelines, regulations, or ordinances, provided specific statutory authority exists. Guidelines usually need no specific authority, but are weak legally. Cities can pass ordinances implementing access management policies. Likewise, state agencies may develop regulations when authorized by legislation. Regulations can deny direct access to a road if reasonable, alternative access is provided, but they cannot "take away" access rights.
  - لوائح لطرق القيادة - قد تضع الوكالات سياسات مفصلة للدخول / المداخل بواسطة المبادئ التوجيهية أو اللوائح أو المراسيم، بشرط وجود سلطة قانونية محددة. ولا تحتاج المبادئ التوجيهية عادة إلى سلطة محددة، ولكنها ضعيفة قانونا. ويمكن للمدن أن تمرر مراسيم تنفذ سياسات إدارة المداخل. وبالمثل، يمكن للوكالات الحكومية أن تضع لوائح عندما يأذن بها التشريع. يمكن للوائح أن تمنع الدخول المباشر إلى الطريق إذا كان ذلك معقولا، ويتم توفير إمكانية المداخل البديلة، ولكن لا يمكن أن "يسلب" حقوق الدخول.

2.5.5 Benefits of Controlling Access

2.5.5 فوائد التحكم في المداخل

Highways with full access control consistently experience only 25 to 50 percent of the crash rates observed on roadways without access control. These rates are defined in terms of crashes per million vehicle kilometers [miles] of travel. Freeways limit the number and variety of events which drivers encounter and, as a result, crash rates are lower.

الطرق السريعة مع التحكم الكامل في المداخل من التجربة فقط 25 إلى 50 في المئة من معدلات الحوادث لوحظت على الطرق دون مراقبة المداخل. وتعرف هذه المعدلات من حيث تعطل لكل مليون كيلومتر من الكيلومترات. الطرق السريعة تحد من عدد وتنوع الأحداث التي تواجه السائقين، ونتيجة لذلك، معدلات حوادث أقل.

The benefits of controlling access to a highway have long been recognized and well documented. As access density increases, there is a corresponding increase in crashes and travel times. Good access management can limit this increase.

وقد تم الاعتراف منذ وقت طويل بفوائد السيطرة على المداخل إلى الطريق السريع وتوثيقها بشكل جيد. مع زيادة كثافة المداخل، وهناك زيادة مقابلة في حوادث وأوقات السفر. إدارة المداخل الجيد يمكن أن تحد من هذه الزيادة.

A study on congestion by the Texas Transportation Institute has reported a 5- to 8-km/h reduction in speed for every added signal per kilometer [2- to 3-mph reduction in speed for every added signal per mile] (*29*). A research study on the impact of access management found that through vehicles in the curb or right lane comprised approximately 20 percent of the right turns desiring to enter a development (*22*).

وأظهرت دراسة عن الازدحام من قبل معهد النقل تكساس انخفاض سرعة 5-8 كم / ساعة لكل إشارة مضافة لكل كيلومتر [2 إلى 3 ميل في الساعة تخفيض السرعة لكل إشارة مضافة لكل ميل] (29). ووجدت دراسة بحثية عن تأثير إدارة المداخل أنه من خلال المركبات في الكبح أو الحارة الأيمن تتألف حوالي 20 في المئة من التدوران لليمين الرغبة في دخول التنمية (22).

As shown in Figures 2-32 through 2-34, the frequency of access points, such as driveways or business entrances, substantially affects the crash rate for that particular section of roadway. As the number of business and access points increases along a roadway, there is a corresponding increase in crash rates. This increase contrasts sharply with freeway crash rates which generally remain the same or even decrease slightly over time.

كما هو مبين في الأشكال من 2-32 إلى 2-34، فإن تكرار نقاط المداخل، مثل المداخل أو مداخل الأعمال، يؤثر بشكل كبير على معدل حوادث هذا الجزء من الطريق. ومع ازدياد عدد النقاط التجارية ونقاط المداخل على طول الطريق، هناك زيادة مقابلة في معدلات الاصطدام. وتتناقض هذه الزيادة بشكل حاد مع معدلات حوادث الطرق السريعة التي تظل عموما هي نفسها أو حتى تنخفض قليلا مع مرور الوقت.

The generalized effects of access spacing on traffic crashes were derived from a literature synthesis and an analysis of 37,500 crashes (*22*). This study's analysis shows the relative increase in crash rates that can be expected as the total driveway density increases. Increasing the access frequency from 10 to 30 access points per kilometer [20 to 50 access points per mile] will result in almost doubling the number of crashes. Each additional access point per kilometer increases the crash rate about 5 percent; thus, each additional access point per mile increases the crash rate about 3 percent.

وقد تم اشتقاق الآثار العامة للمباعدة في المداخل إلى حوادث المرور من تجميع السلوك وتحليل 37500 حوادث (22). ويبين تحليل هذه الدراسة الزيادة النسبية في معدلات الاصطدام التي يمكن توقعها مع زيادة كثافة الحركة الكلي. وتؤدي زيادة تواتر النفاذ من 10 إلى 30 نقطة وصول لكل كيلومتر [20 إلى 50 نقطة وصول لكل ميل] إلى مضاعفة عدد الحوادث تقريبا. كل نقطة دخول إضافية لكل كيلومتر يزيد من معدل حوادث حوالي 5 في المئة. وبالتالي، كل نقطة دخول إضافية لكل ميل يزيد من معدل حوادث حوالي 3 في المئة.

Figures 2-32 and 2-33 show crash rates by access frequency and type of median for urban/suburban and rural roads, respectively. Crash rates rise for each type of median treatment with an increase in access frequency. Non-traversable medians generally have a lower crash rate than two-way left-turn lanes and undivided roadway sections for all access densities. However, as discussed in Section 7.3.3, provision of non-traversable medians will eliminate left-turn movements at some intersections and driveways, but may increase U-turn volumes at other locations on the same road or may divert some traffic to other roads. The effect on crash frequency of increased U-turn volumes or diverted traffic may not be reflected in Figures 2-32 and 2-33.

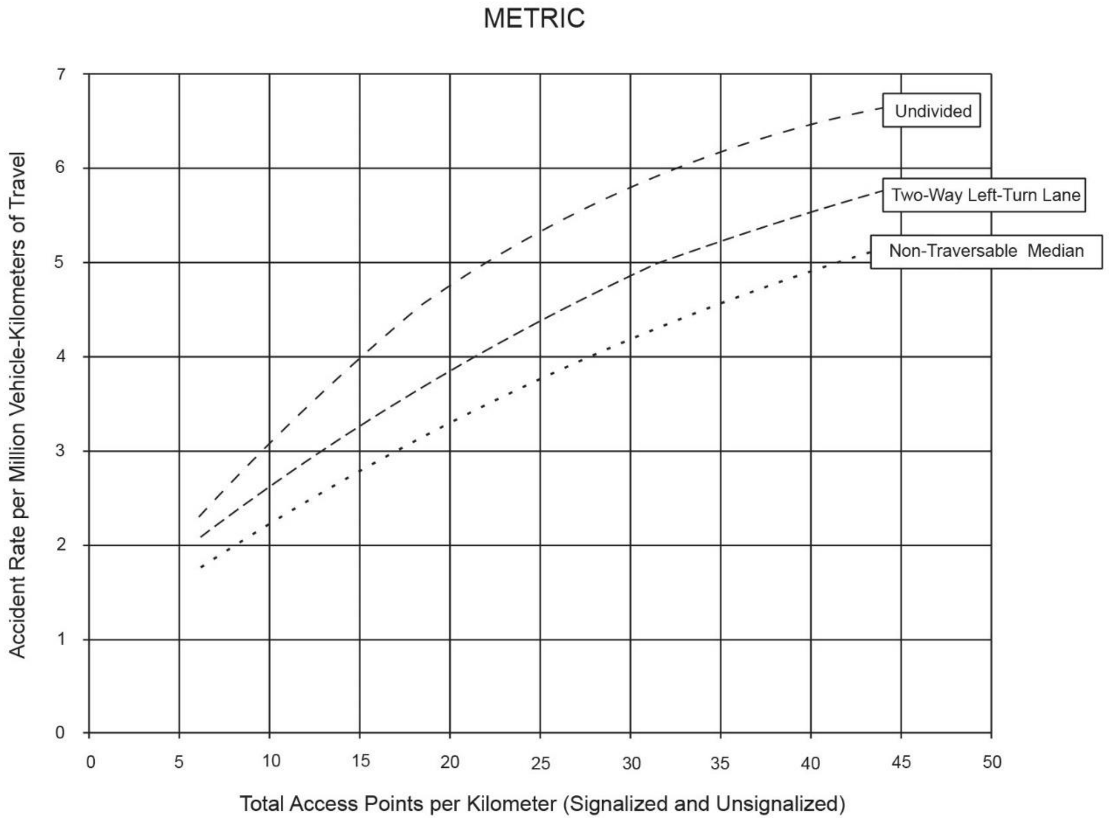
وتبين الأشكال من 2 إلى 32 و2-33 معدلات الحوادث حسب تكرار المداخل ونوع الوسط بالنسبة للطرق الحضرية / الضواحي والريفية، على التوالي. وتزداد معدلات الحوادث لكل نوع من أنواع الوسيط مع زيادة في تكرار المداخل. وعادة ما يكون للمتوسطات غير القابلة للاقتطاع معدل حوادث أقل من حارات في اتجاهين لمقاطع الطريق غير المجزأة لكثافة المداخل. ومع ذلك، وكما هو مبين في القسم 7.3.3، فإن توفير وسيطات غير قابلة للاخراج سوف يزيل الحركات اليسرى المنعطفة عند بعض التقاطعات والمداخل، ولكن قد يزيد من أحجام الدوران في مواقع أخرى على نفس الطريق أو قد يحول بعض الزيارات إلى طرق أخرى . قد لا ينعكس التأثير على تكرار الحوادث زيادة أحجام دوران أو تحويل حركة المرور في الأشكال 2-32 و2-33.

For urban/suburban roads, representative crash rates for combinations of signalized and unsignalized access density are shown in Figure 2-34. This figure indicates that crash rates rise with increases in either unsignalized or signalized access density.

وفيما يتعلق بالطرق الحضرية / الضواحي، كما في الشكل 2-34 معدلات الحوادث تمثيلية لمجموعات كثافة المداخل المرصودة وغير المشفرة. ويشير هذا الرقم إلى أن معدلات الاصطدام ترتفع مع زيادة في كثافة المداخل سواء بوجود اشارات او عدم وجودها.

In summary, some degree of access control or access management should be included in the development of any street or highway, particularly on a new facility where the likelihood of commercial development exists. The type of street or highway to be built should be coordinated with the local land-use plan so that the desired type of access can be maintained through local zoning ordinances or subdivision regulations. The control of access may range from minimal driveway regulations to full control of access. Thus, the extent of access management that is practical is a significant factor in defining the type of street or highway.

وباختصار، ينبغي إدراج درجة معينة من التحكم في المداخل أو إدارة المداخل في تطوير أي شارع أو طريق سريع، ولا سيما في مرفق جديد حيث توجد احتمالات التنمية التجارية. وينبغي تنسيق نوع الشارع أو الطريق السريع الذي سيتم بناؤه مع الخطة المحلية لاستخدام الأراضي بحيث يمكن الحفاظ على النوع المطلوب من المداخل من خلال قوانين المناطق المحلية أو لوائح التقسيم الفرعية. قد تتراوح السيطرة على المداخل من الحد الأدنى من لوائح الفائدة إلى السيطرة الكاملة على المداخل. وبالتالي، فإن مدى إدارة المداخل العملي هو عامل مهم في تحديد نوع الشارع أو الطريق السريع.



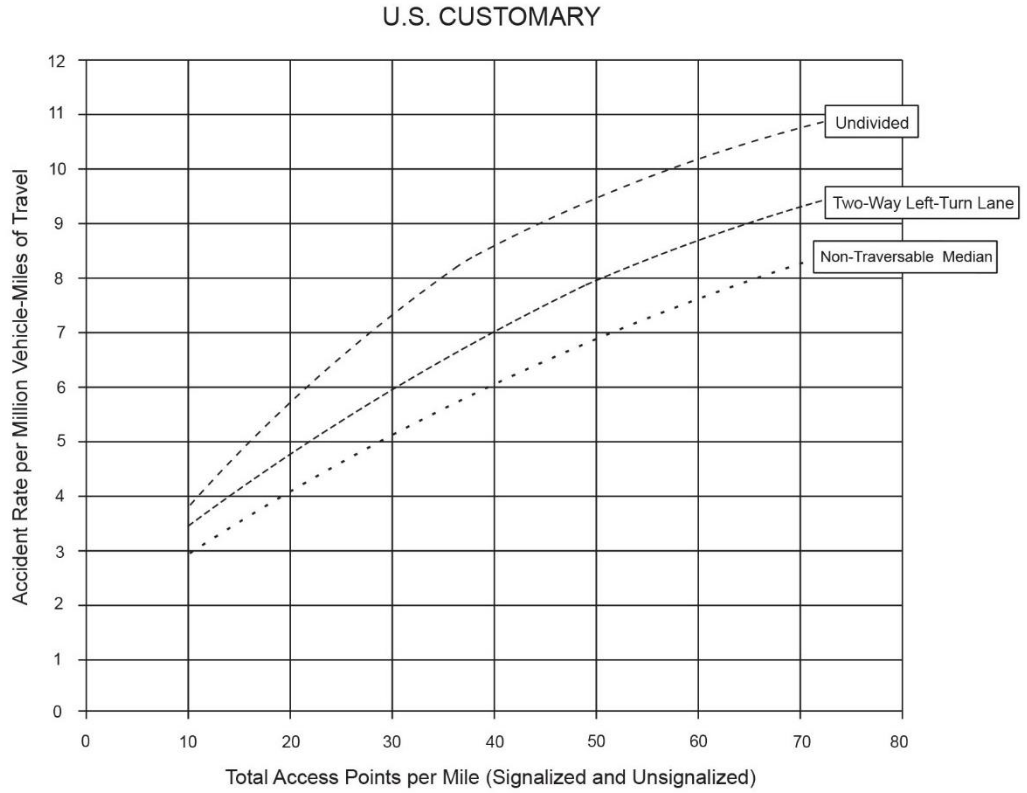
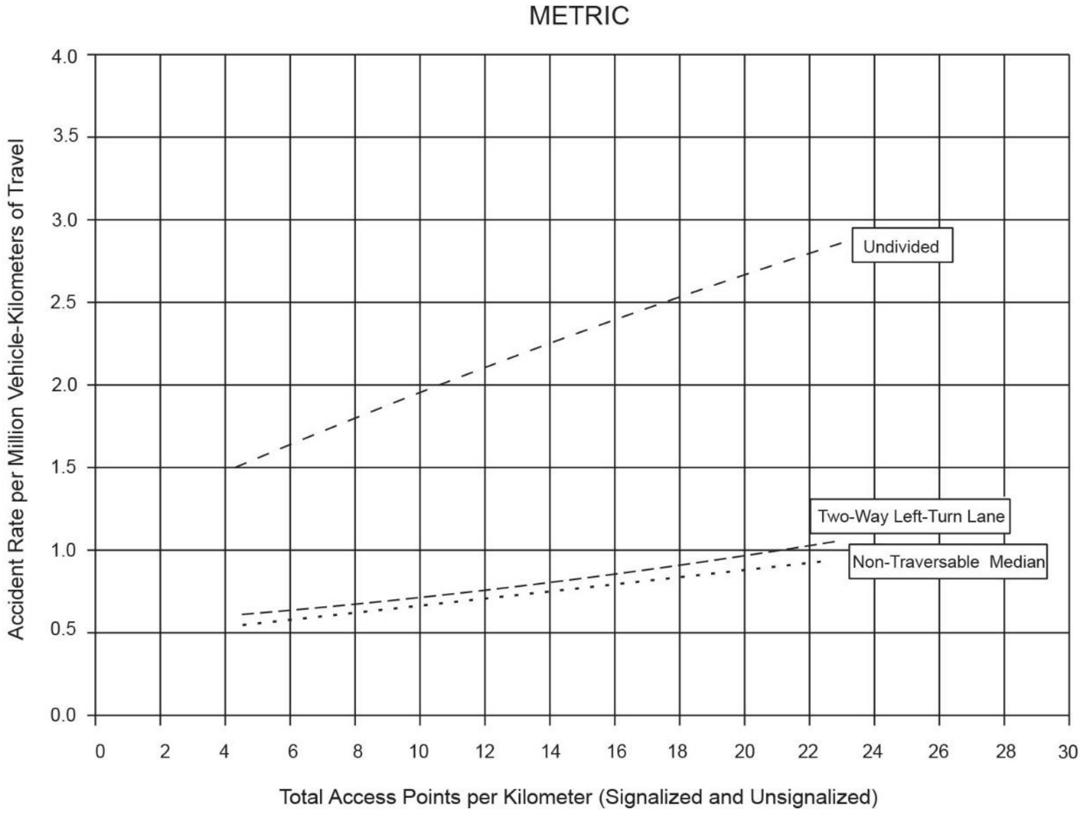


Figure 2-32. Estimated Crash Rates by Type of Median—Urban and Suburban Areas (*22*)



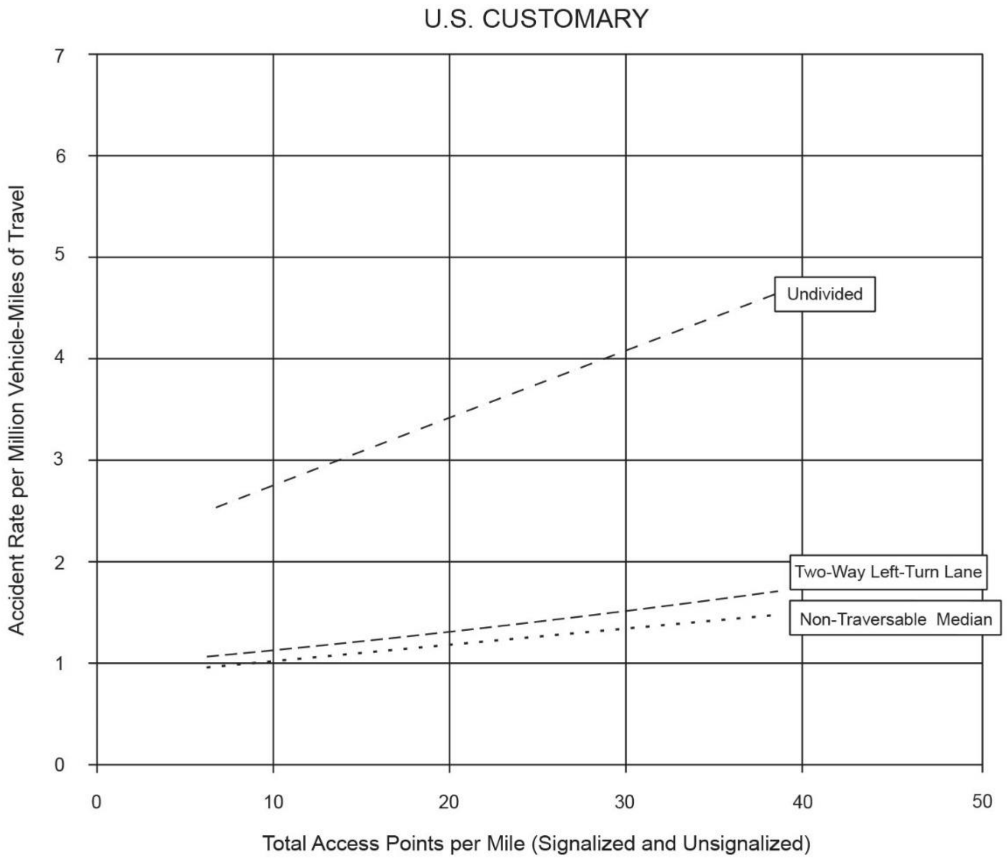


Figure 2-33. Estimated Crash Rates by Type of Median—Rural Areas (*22*)

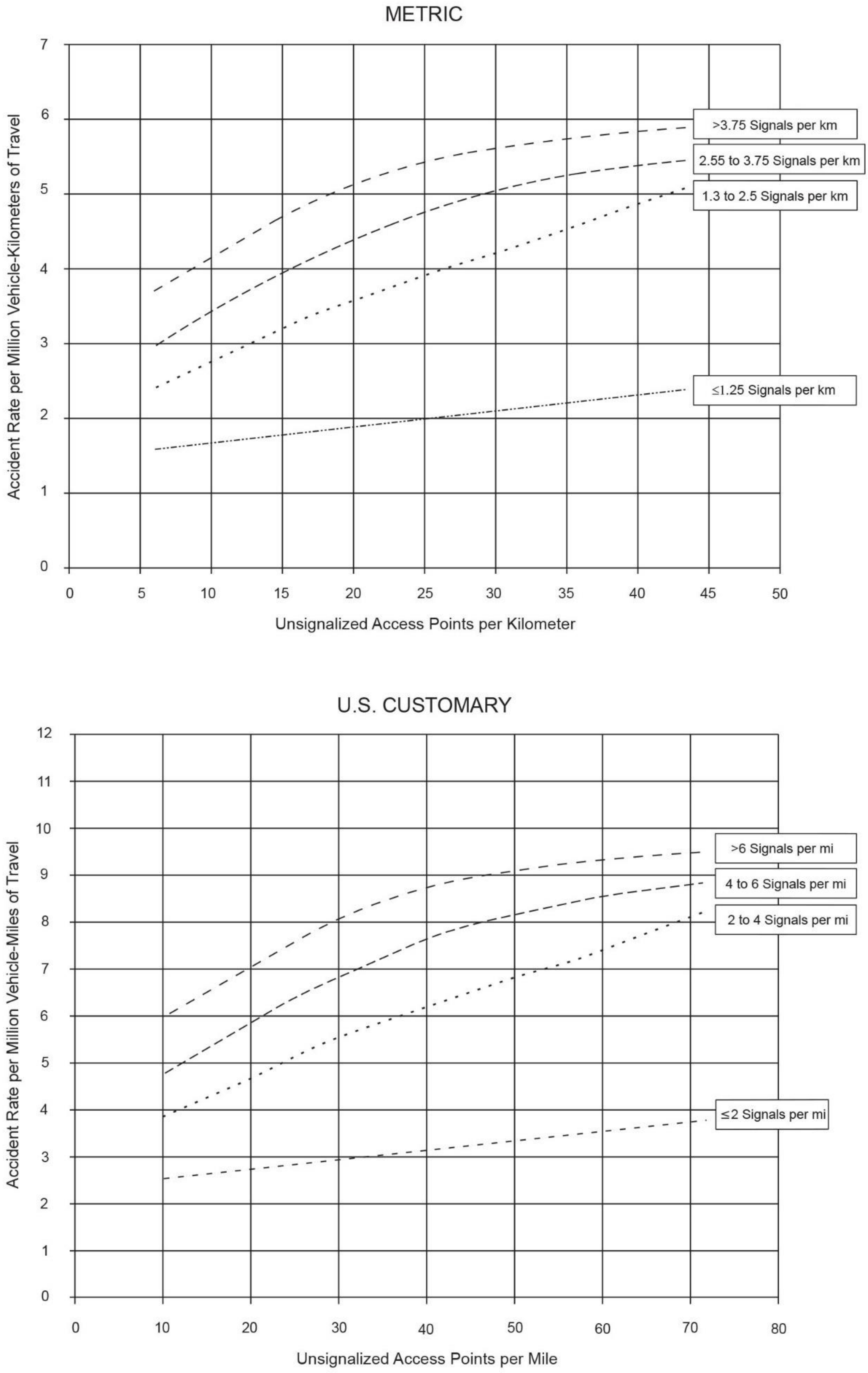


Figure 2-34. Estimated Crash Rates by Unsignalized and Signalized Access Density—Urban and Suburban Areas (*22*)

2.6 THE PEDESTRIAN

2-6 المشاة

2.6.1 General Considerations

2.6.1 اعتبارات عامة

Interactions of pedestrians with traffic are a major consideration in highway planning and design. Pedestrians are a part of every roadway environment, and attention should be paid to their presence in rural as well as urban areas. The urban pedestrian, being far more prevalent, more often influences roadway design features than the rural pedestrian does. Because of the demands of vehicular traffic in congested urban areas, it is often very difficult to make adequate provisions for pedestrians. Yet provisions should be made, because pedestrians are the lifeblood of our urban areas, especially in the downtown and other retail areas. In general, the most successful shopping areas are those that provide the most comfort and pleasure for pedestrians. Pedestrian facilities include sidewalks, crosswalks, traffic control features, and curb cuts (depressed curbs and ramped sidewalks) and ramps for the older walkers and persons with mobility impairments. Pedestrian facilities also include bus stops or other loading areas, sidewalks on grade separations, and the stairs, escalators, or elevators related to these facilities. The *Public Rightsof- Way Accessibility Guidelines* (*41*) must be considered in designing roadways where pedestrian traffic is expected.

تعد تفاعلات المشاة مع حركة المرور أحد الاعتبارات الرئيسية في تخطيط وتصميم الطرق السريعة. والمشاة جزء من بيئة الطرق، وينبغي إيلاء الاهتمام لوجودهم في المناطق الريفية والحضرية. المشاة الحضرية، وغالبا ما يؤثر على ميزات تصميم الطريق من المشاة الريفية. وبسبب متطلبات حركة المركبات في المناطق الحضرية المزدحمة، غالبا ما يكون من الصعب جدا توفير أحكام كافية للمشاة. ومع ذلك ينبغي وضع أحكام، لأن المشاة هي شريان الحياة للمناطق الحضرية لدينا، وخاصة في وسط المدينة ومناطق التجزئة الأخرى. بشكل عام، أنجح مناطق التسوق هي تلك التي توفر أكثر الراحة والمتعة للمشاة. وتشمل مرافق المشاة الأرصفة، والحارات، وميزات التحكم في حركة المرور، والحد من التخفيضات (الحد من الاكتئاب والأرصفة المنحدرة) ومنحدرات للمشاة الأكبر سنا والأشخاص الذين يعانون من إعاقات حركية. وتشمل مرافق المشاة أيضا محطات الحافلات أو مناطق التحميل الأخرى، والأرصفة على الميل، والسلالم، والسلالم المتحركة، أو المصاعد المتعلقة بهذه المرافق. ويجب النظر في المبادئ التوجيهية للحقوق العامة - إمكانية المداخل إلى الطرق (41) في تصميم الطرق التي يتوقع فيها حركة المشاة.

2.6.2 General Characteristics

2.6.2 الخصائص العامة

To effectively plan and design pedestrian facilities, an understanding of the typical pedestrian is needed. The typical pedestrian will not walk over 1.5 km [1 mi] to work or over 1.0 km [0.5 mi] to catch a bus, and about 80 percent of the distances traveled by the pedestrian will be less than 1.0 km [0.5 mi] (*30*). The typical pedestrian is a shopper about 50 percent of the time that he or she is a pedestrian and a commuter only about 11 percent of the time. As a consequence, pedestrian volumes peak at about noon rather than at the peak commuter times. Pedestrian volumes are influenced by such transient conditions as weather or, in specific locations, advertised sales. Hourly fluctuations in pedestrian volumes on a city street can be found in the AASHTO *Guide for the Planning, Design, and Operation of Pedestrian Facilities* (*4*).

من أجل تخطيط وتصميم مرافق المشاة بشكل فعال، هناك حاجة إلى فهم نموذجي للمشاة. لن يمشي المشاة النموذجي أكثر من 1.5 كم [1 ميل] للعمل أو أكثر من 1.0 كم [0.5 ميل] للقبض على حافلة، وحوالي 80 في المئة من المسافات التي يسافرها المشاة ستكون أقل من 1.0 كم [0.5 ميل] (30). المشاة النموذجي هو المتسوق حوالي 50 في المئة من الوقت الذي هو أو هي المشاة وراكاب فقط حوالي 11 في المئة من الوقت. ونتيجة لذلك، أحجام المشاة الذروة في حوالي الظهر وليس في أوقات الذروة للركاب. تتأثر أحجام المشاة بظروف عابرة مثل الطقس، أو في مواقع محددة، والمبيعات المعلن عنها. ويمكن الاطلاع على التقلبات الساعية لحجم المشاة في شارع المدينة في دليل آشتو لتخطيط وتصميم وتشغيل مرافق المشاة (4).

Pedestrian actions are less predictable than those of motorists. Many pedestrians consider themselves outside the law in traffic matters, and in many cases, pedestrian regulations are not fully enforced. This makes it difficult to design a facility for efficient pedestrian movements.

إجراءات المشاة أقل قابلية للتنبؤ من تلك التي من سائقي السيارات. ويعتبر العديد من المارة أنفسهم خارج القانون في مسائل المرور، وفي كثير من الحالات، لا يتم تطبيق لوائح المشاة بشكل كامل. وهذا يجعل من الصعب تصميم مرفق لحركات المشاة فعالة.

Pedestrians tend to walk in a path representing the shortest distance between two points. Therefore, crossings in addition to those at corners and signalized intersections may be appropriate at particular locations.

يميل المشاة إلى السير في مسار يمثل أقصر مسافة بين نقطتين. لذلك، قد تكون المعابر، بالإضافة إلى تلك الموجودة في الزوايا والتقاطعات ذات الإشارات، مناسبة في مواقع معينة.

Pedestrians also have a basic resistance to changes in grade or elevation when crossing roadways and tend to avoid using special underpass or overpass pedestrian facilities. Also, pedestrian underpasses may be potential crime areas, lessening their usage. The FHWA publication entitled *Informational Report on Lighting Design for Midblock Crosswalks* (*21*) provides information on nighttime visibility concerns for pedestrians crossing roadways at nonintersection locations.

كما أن للمارة مقاومة أساسية للتغيرات في المسار أو الارتفاع عند عبور الطرق وتميل إلى تجنب استخدام ممرات سفلي أو ممرات علوية خاصة للمشاة. أيضا، قد تكون نقاط نفق المشاة مناطق الجريمة المحتملة، مما يقلل من استخدامها. ويقدم منشور FHWA "تقرير إعلامي عن تصميم الإضاءة لممرات الطرق الوعرة" (21) معلومات عن مشاغل الرؤية الليلية للمشاة الذين يعبرون الطرق في مواقع غير مقصورة.

A pedestrian's age is an important factor that may explain behavior that leads to collisions between motor vehicles and pedestrians. Very young pedestrians are often careless in traffic from either inexperience or exuberance, whereas older pedestrians may be affected by limitations in sensory, perceptual, cognitive, or motor skills. Pedestrian collisions can also be related to the lack of sidewalks, which may force pedes trains to share the traveled way with motorists. Therefore, sidewalk construction should be considered as part of any urban/suburban street improvement.
يعتبر عمر المشاة عاملا مهما قد يفسر السلوك الذي يؤدي إلى تصادم بين السيارات والمشاة. وغالبا ما يكون المارة الصغار غير مهملين في حركة المرور إما من عدم الخبرة ، في حين أن المشاة الأكبر سنا قد يتأثرون بالقيود في المهارات الحسية أو الإدراكية أو الحركية. ويمكن أيضا أن تكون اصطدامات المشاة مرتبطة بعدم وجود أرصفة، مما قد يجبر القطارات على تقاسم الطريق الذي يسافر مع سائقي السيارات. ولذلك، ينبغي اعتبار بناء الرصيف جزءا من أي تحسين في الشوارع الحضرية / الضواحي.

The following have been suggested as measures with the potential to aid older pedestrians and road users:
واقترح ما يلي كتدابير يمكن أن تساعد المسنين ومستخدمي الطرق:

- Use simple designs that minimize crossing widths and minimize the use of more complex elements such as channelization and separate turning lanes. Where these features are appropriate, assess alternative designs that will assist older pedestrians, such as 3.3-m [11-ft] lane widths.
  - استخدام التصاميم البسيطة التي تقلل من عرض العبور وتقلل من استخدام العناصر الكثيرة تعقيدا مثل توجيه القنوات والحارات الدورانية. حيثما تكون هذه الميزات مناسبة، تقييم التصاميم البديلة التي تساعد المشاة كبار السن، مثل عرض حارة 3.3 متر [11 قدم].
- Assume lower walking speeds.
  - افترض سرعات أقل للمشي.
- Provide median refuge islands of sufficient width at wide intersections.
  - توفير جزر ملجأ متوسطة بعرض كاف عند التقاطعات الواسعة.
- Provide lighting and eliminate glare sources at locations that demand multiple information gathering and processing.
  - توفير الإضاءة والقضاء على مصادر والسطوع في المواقع التي تتطلب جمع المعلومات المتعددة ومعالجتها.
- Consider the traffic control system in the context of the geometric design to provide compatibility and adequate advance warning or guide signs for situations that could surprise older drivers or pedestrians or increase their crash frequencies.
  - النظر في نظام مراقبة حركة المرور في سياق التصميم الهندسي لتوفير التوافق والإنذار المسبق الكافي أو الدلائل الإرشادية للحالات التي يمكن أن تفاجئ السائقين أو المشاة كبار السن أو زيادة تكرار حوادثها.
- Use enhanced traffic control devices.
  - استخدام أجهزة محسنة لمراقبة حركة المرور.
- Provide oversized, retroreflective signs with suitable legibility.
  - توفير علامات عريضة، عاكسة مع سهولة وضوح.
- Consider increasing sign letter size and retroreflectivity to accommodate individuals with decreased visual acuity.
  - النظر في زيادة حجم حروف الاشاراتوالعلامات لاستيعاب الأفراد مع انخفاض حدة الرؤية.
- Use properly located signals with large signal indications.
  - استخدم إشارات تقع بشكل صحيح مع إشارات كبيرة.
- Provide enhanced markings and delineation.
  - توفير علامات معززة وترسيم.
- Use repetition and redundancy in design and in signing.
  - استخدام التكرار في التصميم والاشارات .

For further information on older pedestrians and drivers, refer to the FHWA publication entitled *Highway Design Handbook for Older Drivers and Pedestrians* (*34*).
لمزيد من المعلومات حول المشاة والسائقين ألكبر سنا، يرجى الرجوع إلى منشور FHWA المعنون كتيب تصميم الطرق السريعة لكبار السن والمشاة(34).

2.6.3 Walking Speeds

2.6.3 سرعات المشي

Because pedestrians have a broad range of walking speeds, the speeds at which they may cross a street is significant in design. Average pedestrian walking speeds range from approximately 0.8 to 1.8 m/s [2.5 to 6.0 ft/s]. Older people will generally walk at speeds in the lower end of this range.

لأن المشاة لديهم مجموعة واسعة من سرعات المشي، والسرعات التي يعبر بها الشارع هي كبير في التصميم. متوسط سرعة المشي للمشاة تتراوح ما بين 0.8 إلى 1.8 متر / ثانية [2.5 إلى 6.0 قدم / ثانية]. وكثيرا ما يسير كبار السن بسرعات في الطرف الأدنى من هذا النطاق.

Intersection design can be directly affected by the assumed walking speed, particularly where pedestrian crossings are controlled by pedestrian signals. The *Manual on Uniform Traffic Control Devices* (MUTCD) (*19*) establishes a two-fold process for calculating pedestrian crossing times and distances. First, the pedestrian clearance time (Flashing Don't Walk) is based on a walking speed of 1.1 m/s [3.5 ft/s] measured from curb to curb. Second, the total pedestrian crossing phase (Walk plus Flashing Don't Walk) is calculated using a walking speed of 0.9 m/s [3.0 ft/s] for a crossing measured from the top of the sidewalk ramp to the far curb. These pedestrian walking speeds used in the MUTCD have implications for geometric design because shortening the crossing distance by using curb bulb-outs or narrower lanes can reduce the time for the pedestrian walk phase, thereby increasing the time available for opposing vehicular travel.

يمكن أن يتأثر تصميم التقاطع بشكل مباشر بالسرعة المفترضة للمشي، خاصة عندما يتم التحكم في معابر المشاة بإشارات المشاة. ويضع دليل الأجهزة الموحدة لمراقبة الحركة (MUTCD) (19) عملية ذات شقين لحساب أوقات عبور المشاة ومسافاته. أولا، وقت إزالة المشاة (وامض لا المشي) ويستند على سرعة المشي من 1.1 متر / ثانية [3.5 قدم / ثانية. ثانيا، يتم حساب المرحلة الإجمالية لعبور المشاة (المشي زائد وامض لا يمشي) باستخدام سرعة المشي من 0.9 متر / ثانية [3.0 قدم / ثانية] يقاس من أعلى منحدر الرصيف إلى الحد الأقصى. هذه السرعات المشي للمشاة المستخدمة في MUTCD لها آثار على التصميم الهندسي لأن تقصير مسافة العبور باستخدام كبح اللمبات أو الحارات الضيقة يمكن أن تقلل من الوقت لمرحلة المشي للمشاة، وبالتالي زيادة الزمن المتاح للمعارضة السفر للمركبات.

Walking speeds are faster at midblock locations than at intersections, are faster for men than for women, and are affected by steep grades. Air temperature, time of day, trip purpose, and ice and snow all affect pedestrian walking speeds. Advanced age is the most common cause of slower walking speeds, and in areas where there are many older people, a speed of 0.9 m/s [2.8 ft/s] should be considered for use in design.

سرعات المشي أسرع في مواقع ميدبلوك من التقاطعات، وأسرع للرجال من النساء، وتتأثر درجات حادة. درجة حرارة الهواء، والوقت من اليوم، والغرض رحلة، والجليد والثلوج كلها تؤثر على المشي سيرا على الأقدام. العمر المتقدم هو السبب الأكثر شيوعا لسرعة المشي أبطأ، وفي المناطق التي يوجد فيها العديد من كبار السن، ينبغي النظر في سرعة 0.9 م / ث [2.8 قدم / ثانية] لاستخدامها في التصميم.

2.6.4 Walkway Level of Service

2.6.4 ممشى مستوى الخدمة

Walking speeds decrease as the pedestrian density of the walkway increases. As with roadway capacities, there is an optimum speed and density under which the walkway will carry the largest volume. The width used for walkway calculations should be reduced where parking meters, hydrants, newsstands, litter barrels, utility poles, or similar obstructions preclude the use of the full walkway. For a more detailed analysis of sidewalk, stairway, and crosswalk design and capacities, see the AASHTO *Guide for the Planning, Design, and Operation of Pedestrian Facilities* (*4*) and the *Highway Capacity Manual* (*37*).

تنخفض سرعات المشي مع زيادة كثافة المشاة في الممشى. كما هو الحال مع قدرات استيعاب الطرق، هناك السرعة المثلى وكثافة تحت الممر الذي سيحمل أكبر حجم. يجب تقليل العرض المستخدم لحسابات الحارات حيثما تمنع الوقوف للسيارات، وصنابير المياه، وأكشاك الصحف، وبراميل القمامة، وأعمدة المرافق، أو عوائق مماثلة من استخدام الممشى الكامل. وللحصول على تحليل أكثر تفصيلا للتصميم والقدرات الخاصة بالمرور، والسلالم، والحارات، انظر دليل آشتو لتخطيط وتصميم وتشغيل مرافق المشاة) 4 (ودليل قدرة الطرق السريعة (37).

2.6.5 Intersections

2.6.5 التقاطعات

When pedestrians encounter an intersection, there is a major interruption in pedestrian flow. The sidewalk should provide sufficient storage area for those waiting to cross as well as an area for pedestrian cross traffic to pass.

عندما يواجه المشاة تقاطعا، هناك انقطاع كبير في تدفق المشاة. وينبغي أن يوفر الرصيف مساحة تخزين كافية للراغبين في العبور وكذلك منطقة مرور للمشاة.

Once pedestrians are given the walk indication, the crosswalk width and length become important. Crosswalks should be wide enough to accommodate the pedestrian flow in both directions within the duration of the pedestrian signal phase. The wider the street, the longer it takes a pedestrian to cross and proportionately less green signal time will be available for the primary street movements. Additionally, the longer the pedestrian crossing time, the longer the exposure to potential pedestrian/vehicular conflicts.

مرة واحدة يتم إعطاء المشاة إشارة المشي، وعرض الحارات وطولها تصبح مهمة. يجب أن تكون ممرات المشاة واسعة بما فيه الكفاية لاستيعاب تدفق المشاة في كلا الاتجاهين خلال مدة مرحلة إشارة المشاة. وكلما اتسع نطاق الشارع، كلما أضيق الوقت الذي يستغرقه المشاة لعبوره ووقت الإشارة الخضراء أقل نسبيا، سيكون متوفرا لحركات الشارع الرئيسية. بالإضافة إلى ذلك، وكلما طالت فترة عبور المشاة، زادت مدة التعرض للتناقضات المحتملة للمشاة / المركبات.

If the intersection is not signal controlled or if stop signs do not control the through motor vehicular traffic, pedestrians need to wait for suitable gaps in the traffic to cross. The wider the street, the longer the gap that is needed to provide sufficient pedestrian crossing times. Under urban conditions, pedestrian crossing times may be reduced by using narrower lanes or by providing raised-curb medians. However, traffic safety and reasonable roadway and intersection capacity needs should still be met when considering reduced crossing times.

إذا كان التقاطع ليس لة إشارة تسيطر عليه أو إذا علامات التوقف لا تتحكم من خلال حركة المركبات السيارات، والمشاة بحاجة إلى الانتظار لفجوات مناسبة في حركة المرور للعبور. وكلما اتسع نطاق الشارع، كلما زادت الفجوة اللازمة لتوفير أوقات عبور كافية للمشاة. وفي ظل الظروف الحضرية، يمكن تخفيض أوقات عبور المشاة باستخدام ممرات أضيق أو عن طريق توفير متوسطات مرتفعة. ومع ذلك، لا بد من الوفاء بالسلامة المرورية والقدرات المعقولة للطرق وتقاطع الطرق عند النظر في تقليل أوقات العبور.

2.6.6 Reducing Pedestrian-Vehicular Conflicts

2.6.6 الحد من النزاعات بين المشاة والمركبات

The following measures may help reduce pedestrian-vehicular conflicts and improve operations on urban highways: (1) eliminate left and/or right turns, (2) prohibit free-flow right-turn movements, (3) prohibit right turn on red, (4) convert from two-way to one-way street operation, (5) provide separate signal phases for pedestrians, (6) eliminate selected crosswalks, and (7) provide for pedestrian grade separations. These and other pedestrian considerations are detailed in subsequent chapters and in the AASHTO *Guide for the Planning, Design, and Operation of Pedestrian Facilities* (*4*).

قد تساعد التدابير التالية على الحد من النزاعات بين المشاة والمركبات وتحسين العمليات على الطرق السريعة الحضرية: (1) إزالة المنعطفات اليسرى و / أو اليمنى، (2) حظر حركة التدفق الحر لليمين، و (3) منع الدوران الصحيح للأحمر، 4) تحويل من اتجاهين إلى عملية في اتجاه واحد الشارع، (5) توفير مراحل إشارة منفصلة للمشاة، (6) القضاء على الحارات المختارة، و (7) توفر فصل المشاة. وترد تفاصيل هذه الاعتبارات وغيرها من المشاة في الفصول اللاحقة وفي دليل آشتو لتخطيط وتصميم وتشغيل مرافق المشاة (4).

2.6.7 Characteristics of Persons with Disabilities

7-6-2 خصائص الأشخاص ذوي الإعاقة

Highway designs with features for persons with disabilities can greatly enhance the mobility of this sector of our society. To adequately provide for persons with disabilities, the designer should be aware of the range of disabilities to expect so that the design can appropriately accommodate them. The designer is cautioned to adequately review all local and national guidelines for proper compliance with applicable rules and regulations. For further details, see Section 4.17.3 on "Curb Ramps," as well as the AASHTO *Guide for the Planning, Design, and Operation of Pedestrian Facilities* (*4*) and the *Public Rights-of-Way Accessibility Guidelines* (*41*).

يمكن أن تصاميم الطرق السريعة مع ميزات للأشخاص ذوي الإعاقة يعزز كثيرا من التنقل لهذا القطاع من مجتمعنا. ولكي يكون المصمم مخصصا للأشخاص ذوي الإعاقة، ينبغي أن يكون على بينة من مجموعة الإعاقة التي يتوقع أن يتناسب معها التصميم بحيث يتناسب معها. ويحذر المصمم من مراجعة جميع المبادئ التوجيهية المحلية والوطنية بشكل ملائم من أجل الامتثال السليم للقواعد واللوائح المعمول بها. لمزيد من التفاصيل، انظر القسم 4.17.3 حول "المنحدرات المنحدرة"، وكذلك دليل آشتو لتخطيط وتصميم وتشغيل مرافق المشاة(4) والمبادئ التوجيهية لحق الدخول إلى الحقوق العامة(41).

Mobility Impairments

إعاقة التنقل

Some persons with mobility impairments are able to walk without assistive devices, but slowly and with difficulty. Other persons with mobility impairments may need aid from braces, canes, crutches, wheelchairs, or scooters. Stairs, curbs, and raised channelizing islands are the major roadway obstructions to these pedestrians. Design modifications should provide ramps rather than stairs or curbs. The front wheels of a wheelchair are very sensitive to obstacles; any bump may impair the progress of a wheelchair and may increase the possibility that a user will be propelled out of the wheelchair.

بعض الأشخاص الذين يعانون من إعاقات حركية قادرون على المشي دون أجهزة مساعدة، ولكن ببطء ومع صعوبة. قد يحتاج الأشخاص الآخرون الذين يعانون من إعاقات حركية إلى مساعدات من العصي أو العكازات أو الكراسي المتحركة أو الدراجات البخارية. السلالم، والقيود، الجزيرة الوسطية هي العقبات الرئيسية للطريق لهؤلاء المشاة. يجب أن توفر تعديلات التصميم بانحدار بدلا من البردورات. العجلات الأمامية للكرسي المتحرك حساسة جدا للعقبات؛ قد يؤدي أي عثرة إلى إعاقة تقدم كرسي متحرك وقد يزيد من إمكانية دفع المستخدم إلى خارج الكرسي المتحرك.

Visual Impairments

الإعاقات البصرية

Pedestrians with visual impairments need special consideration. Intersections are the most complicated transportation element for visually impaired people. Complicated crossings such as those at channelized intersections can be improved by installing guide strips. Sidewalk curb cuts for wheelchairs make it difficult for visually impaired pedestrians to locate the curb line. Adding a 600-mm [2-ft] detectable warning strip at the bottom of the sidewalk ramp that meets the design specifications of the *Public Rights-of-Way Accessibility Guidelines* (*41*) will benefit people with visual impairments. Because the visually impaired often rely on the sound of traffic when crossing intersections, caution should be used when considering exclusive turn phases or other unusual traffic movements.

المشاة الذين يعانون من إعاقات بصرية يحتاجون إلى اعتبار خاص. التقاطعات هي عنصر النقل الأكثر تعقيدا للأشخاص ضعاف البصر. ويمكن تحسين المعابر المعقدة كتلك الموجودة في التقاطعات المرسلة عبر تركيب شرائط إرشادية. قطع الرصيف على الكراسي المتحركة من الصعب على المشاة ضعاف البصر تحديد موقع خط الوقوف. إن إضافة شريط تحذير قابل للكشف بقطر 600 مم [2 قدم] في أسفل منحدر الرصيف الذي يستوفي مواصفات تصميم إرشادات المداخل إلى الحقوق العامة (41) سيعود بالنفع على الأشخاص ذوي الإعاقات البصرية. ولأن المعاقين بصريا كثيرا ما يعتمدون على صوت حركة المرور عند عبور التقاطعات، ينبغي توخي الحذر عند النظر في مراحل المنعطف الحصري أو حركات المرور غير العادية الأخرى.

Developmental Impairments

العجز التنموي

Many people with developmental impairments are unable to drive and, therefore, often travel as pedestrians. To help such pedestrians, including young children, pedestrian signals or other pedestrian-related facilities should be simple, straightforward, and consistent in their meaning.

كثير من الناس الذين يعانون من إعاقات النمو غير قادرين على القيادة، وبالتالي، وغالبا ما يسافرون كمارة. ولمساعدة هؤلاء المشاة، بمن فيهم الأطفال الصغار، يجب أن تكون إشارات المشاة أو غيرها من المرافق ذات الصلة بالمشاة بسيطة ومباشرة ومتسقة بمعناها.

2.7 BICYCLE FACILITIES

2.7 مرافق الدراجة

The bicycle is an important element for consideration in the highway design process. The existing street and highway system provides most of the network needed for bicycle travel. While many highway agencies allow bicycles on partially access controlled facilities, most highway agencies do not allow bicycles on fully access controlled facilities unless no other alternative route is available.

الدراجة عنصر مهم للنظر فيه في عملية تصميم الطريق السريع. يوفر نظام الشوارع والطرق السريعة الحالية معظم الشبكة اللازمة للسفر دراجة. في حين أن العديد من وكالات الطرق السريعة تسمح للدراجات على مرافق التحكم في المداخل جزئيا، فإن معظم وكالات الطرق السريعة لا تسمح الدراجات على المرافق التي تسيطر عليها بالكامل المداخل إليها إلا إذا كان هناك طريق بديل آخر هو متاح.

Improvements such as the following, which generally are of low to moderate cost, can reduce the frequency of crashes on a street or highway and provide for bicycle traffic:

التحسينات مثل ما يلي، والتي هي عموما من التكلفة المنخفضة إلى المعتدلة، يمكن أن تقلل من وتيرة حوادث في الشارع أو الطريق السريع وتوفير حركة المرور للدراجات:

- paved shoulders
- رصف الاكتاف
- wider outside traffic lanes (4.2 m [14 ft] minimum), if no shoulders exist
- ممرات خارجية أكبر (4.2 م [14 قدم] كحد أدنى)، إذا لم يكن هناك أكتاف
- bicycle-compatible drainage grates
- تصريف متوافقة مع الدراجات
- adjusting manhole covers to the grade

- ضبط أغطية الفتحات للتصريف إلي منسوب السطح
- maintaining a smooth, clean riding surface
- الحفاظ على نحو سلس، سطح ركوب نظيفة

At certain locations or in certain corridors, it is appropriate to supplement the existing highway system by providing specifically designated bikeways (for either exclusive or non-exclusive bicycle use). To provide adequately for bicycle traffic, the designer should be familiar with bicycle dimensions, operating characteristics, and needs. These factors determine acceptable turning radii, grades, and sight distance. In many instances, design features of separate bike facilities are controlled by the adjoining roadway and by the design of the highway itself. For further guidance, refer to AASHTO's *Guide for Development of Bicycle Facilities* (*2*) and other current research (*42*).

وفي مواقع معينة أو في ممرات معينة، من الملائم استكمال نظام الطرق السريعة القائم من خلال توفير ممرات للدراجات محددة (إما للاستخدام الحصري أو غير الحصري للدراجات). لتوفير ما يكفي لحركة مرور الدراجات، يجب أن يكون المصمم على دراية بأبعاد الدراجات، وخصائص التشغيل، والاحتياجات. هذه العوامل تحدد نصف قطر الدوران، الميول، وبعد البصمسافة الرؤية. في كثير من الحالات، يتم التحكم في ميزات التصميم لمرافق الدراجات بشكل منفصل بالطريق المجاور وتصميم الطريق السريع نفسه. لمزيد من التوجيه، يرجى الرجوع إلى دليل آشتو لتطوير مرافق الدراجات (2) والبحوث الحالية الأخرى (42).

2.8 SAFETY

2.8 السلامة

Attention to highway safety has been emphasized by the Congress of the United States as well as other national organizations concerned with safety. In July 1973, after hearings on highway safety, design, and operations were conducted by subcommittees of the House Committee on Public Works, the following mandate was published by the Committee:

وقد شدد مؤتمر الولايات المتحدة، فضلا عن المنظمات الوطنية الأخرى المعنية بالسلامة، على الاهتمام بسلامة الطرق السريعة. وفي تموز / يوليه 1973، وبعد أن عقدت اللجان الفرعية التابعة للجنة الأشغال العامة التابعة لمجلس النواب جلسات استماع بشأن سلامة الطرق السريعة، قامت بتصميمها وتشغيلها، نشرت اللجنة الولاية التالي:

Whose responsibility is it to see that maximum safety is incorporated into our motor vehicle transportation system? On this, the subcommittee is adamant. It is the responsibility of Government and specifically those agencies that, by law, have been given that mandate. This responsibility begins with the Congress and flows through the Department of Transportation, its Federal Highway Administration, the State Highway Departments and safety agencies, and the street and highway units of counties, townships, cities, and towns. There is no retreating from this mandate, either in letter or in spirit (*1*).

المسؤوليات هو أن نرى أن السلامة القصوى يتم دمجها في نظام النقل السيارات لدينا؟ اقرت اللجنة الفرعيه هذا. وتقع على عاتق الحكومة، وعلى وجه التحديد الوكالات التي أعطيت هذه الولاية، بموجب القانون. تبدأ هذه المسؤولية مع الكونغرس وتنتقل من خلال وزارة النقل، وإدارة الطرق السريعة الاتحادية، ودوائر الطريق السريع ووكالات السلامة، ووحدات الشوارع والطرق السريعة من المقاطعات والبلدات والمدن. وليس هناك تراجعا عن هذا . في رسالة (1).

This emphasis by Congress on safety has also been evidenced by passage of the Highway Safety Act of 1966 and subsequent renewal of the Federal highway safety program at regular intervals.

وقد تجلى هذا التأكيد من قبل الكونغرس على السلامة أيضا من خلال إقرار قانون السلامة على الطرق السريعة لعام 1966 والتجديد اللاحق للبرنامج الاتحادي للسلامة على الطرق السريعة على فترات منتظمة.

2.8.1 Key Factors Related to Traffic Crashes

2.8.1 العوامل الرئيسية المتعلقة بتعطل حركة المرور

Crashes seldom result from a single cause—usually several influences affect the situation at any given time. These influences can be separated into three groups: the human element, the vehicle element, and the highway element. Although this policy is primarily concerned with highway characteristics and design, the role of psychological factors is ever present. An error in perception or judgment or a faulty action on the driver's part can easily lead to a crash.

نادرا ما ينتج عن الأعطال سبب واحد - عادة ما تؤثر عدة تأثيرات على الوضع في أي وقت من الأوقات. ويمكن تقسيم هذه التأثيرات إلى ثلاث مجموعات: العنصر البشري، وعنصر المركبة، وعنصر الطريق السريع. على الرغم من أن هذه السياسة تتعلق في المقام الأول بخصائص الطرق السريعة والتصميم، إلا أن دور العوامل النفسية موجود دائما. خطأ في التصور أو الحكم أو عمل خاطئ على السائق يمكن أن يؤدي بسهولة إلى حوادث.

The frequency of traffic crashes on particular highway facilities is very strongly influenced by the traffic volumes present. Crash frequencies generally increase with increasing traffic volumes, but this effect is generally nonlinear.

ويتأثر تكرار حوادث المرور على بعض مرافق الطرق السريعة بشدة بحجم حركة المرور. تكرار حوادث عموما زيادة مع زيادة حجم حركة المرور، ولكن هذا التأثير هو عموما غير الخطية.

Roadway Design

تصميم الطريق

Roadways should be designed to reduce the need for driver decisions and to reduce unexpected situations. The number of crashes increases with the number of decisions that need to be made by the driver.

يجب ان يكون تصميم الطرق للحد من الحاجة إلى قرارات السائق والحد من المواقف غير المتوقعة. تزداد عدد الحوادث بزيادة عدد من القرارات التي تحتاج إلى أن يتم من قبل السائق.

Uniformity in highway design features and traffic control devices plays an important role in reducing the number of needed decisions, and by this means, the driver becomes aware of what to expect on a certain type of highway.

إن التوحيد في ميزات تصميم الطرق السريعة وأجهزة مراقبة حركة المرور يلعب دورا هاما في تقليل عدد القرارات المطلوبة، وبهذه الطريقة، يصبح السائق على دراية بما يمكن توقعه على نوع معين من الطرق السريعة.

The most significant design factor contributing to low crash frequencies for roadways is the provision of full access control. Full access control reduces the number, frequency, and variety of events which drivers encounter. The beneficial effect of this element has been documented in reports of a cooperative research study (*17*) of the FHWA and 39 state highway agencies. One of the principal findings of this study is that highways without access control invariably had higher crash rates than those with access control. This study showed that crash, injury, and fatality rates on Interstate highways are between 30 and 76 percent of comparable rates of conventional highways that existed before the Interstate highways were opened to traffic. No other single design element can claim comparable reductions.

وأهم عامل تصميم يساهم في انخفاض ترددات الاصطدام للطرق هو توفير التحكم الكامل في المداخل. السيطرة الكاملة على المداخل يقلل من عدد، مجموعة متنوعة من الأحداث التي تواجه السائقين. وقد تم توثيق التأثير المفيد لهذا العنصر في تقارير دراسة بحثية تعاونية (17) FHWA و 39 وكالة الطرق السريعة الدولة. ومن أهم النتائج التي توصلت إليها هذه الدراسة أن الطرق السريعة التي لا تخضع للتحكم في المداخل كانت لها دائما معدلات حوادث أعلى من تلك التي تتحكم في المداخل . وأظهرت هذه الدراسة أن معدلات الاصطدام والإصابات والوفيات على الطرق السريعة بين الولايات تتراوح بين 30 و 76 في المائة من معدلات الطرق السريعة التقليدية التي كانت موجودة قبل فتح الطرق السريعة بين الولايات للمرور. لا يمكن لاي عنصر واحد اخر من التصاميم ان يقلل الحوادث بهذه النسبة.

While provision of full access control is invaluable as a means for preserving the capacity of arterial highways and of minimizing crash potential, it is not practical to provide full access control on all roadways. Roadways without control of access are essential as land-service facilities, and the design features and operating characteristics of these highways need to be carefully planned so that they will reduce conflicts and minimize the interference between vehicles and still meet the needs of highway users.

في حين أن توفير السيطرة الكاملة على المداخل لا تقدر بثمن كوسيلة للحفاظ على قدرة الطرق السريعة الشريانية وتقليل احتمال الاصطدام، فإنه ليس من العملي توفير السيطرة الكاملة على المداخل على جميع الطرق. والطرق غير الخاضعة للسيطرة على المداخل ضرورية كمرافق لخدمة الأراضي، وخصائص التصميم والخصائص التشغيلية لهذه الطرق السريعة يجب التخطيط لها بعناية بحيث تقلل من الصراعات وتقلل من التداخل بين المركبات وتظل تفي باحتياجات مستخدمي الطرق السريعة.

Speed is often a contributing factor in crashes, but its role must be related to actual conditions at a crash site to be understood. It is inappropriate to conclude that any given speed is safer than another for all combinations of the many kinds of drivers, vehicles, highways, and local conditions. For a highway with particularly adverse roadway conditions, a relatively low speed may result in fewer crashes than a high speed, but this does not necessarily mean that all potential crashes can be eliminated by lowering speeds. Likewise, vehicles traveling on good roads at relatively high speed may have lower crash involvement rates than vehicles traveling at lower speeds, but it does not necessarily follow that a higher speed would have still lower crash rates.

السرعة غالبا ما تكون عاملا مساهما في الحوادث، ولكن دورها يجب أن يكون مرتبطة بفهم الظروف الفعلية في موقع الحادث. ومن غير المناسب أن نستنتج أن أي سرعة معينة هي أكثر أمانا من غيرها لجميع مجموعات من أنواع كثيرة من السائقين والمركبات والطرق السريعة، والظروف المحلية. بالنسبة للطريق السريع مع ظروف الطريق المعاكسة بشكل خاص، فإن سرعة منخفضة نسبيا قد تؤدي إلى حوادث أقل من السرعة العالية، ولكن هذا لا يعني بالضرورة أن جميع الحوادث المحتملة يمكن القضاء عليها عن طريق خفض السرعات. وبالمثل، قد تكون للمركبات التي تسير على الطرق الجيدة بسرعة عالية نسبيا معدلات انخفاض في حوادث الاصتدام أقل من المركبات التي تسير بسرعات أقل، ولكن ذلك لا يعني بالضرورة أن السرعة العالية ستظل أقل معدلات نسبة للحوادث.

The most appropriate speed for any highway depends on design features, road conditions, traffic volumes, weather conditions, roadside development, spacing of intersecting roads, cross-traffic volumes, and other factors. Crashes are not related as much to speed as to the range in speeds from the highest to the lowest. Regardless of the average speed on a main rural highway, the greater a driver's deviation from this average speed, either lower or higher, the greater the probability that the driver will be involved in crashes. Thus, design features that reduce the variance in speed of vehicles (such as flat grades, speed-change lanes, grade separations, and good signing and marking) contribute to reducing crash frequency. Normally, crashes involving vehicles traveling at high speeds are more severe than for vehicles at low speeds.

تعتمد السرعة الأنسب لأي طريق سريع على ميزات التصميم، وظروف الطريق، وحجم حركة المرور، والظروف الجوية، والتنمية على جانب الطريق، وتباعد الطرق المتقاطعة، وحجم حركة المرور المتقاطعة، وعوامل أخرى. لا ترتبط الأعطال بقدر السرعة في النطاق بالسرعات من الأعلى إلى الأدنى. بغض النظر عن متوسط السرعة على الطريق السريع الرئيسي في المناطق الريفية، وكلما زاد انحراف السائق عن هذا المتوسط السرعة، إما أقل أو أعلى، كلما زاد احتمال أن السائق سوف يشارك في الحوادث. وبالتالي، فإن سمات التصميم التي تقلل من التباين في سرعة المركبات (مثل الميول المستوية، الحارات لتغيير السرعة، والفصل للمسار، والاشارات و العلامات) تسهم في الحد من تكرار الحوادث. عادة، تعطل المركبات التي تسير بسرعة عالية هي أكثر عددا من المركبات بسرعات منخفضة.

Other design features that have been shown to influence crash frequencies and severities, for at least some types of roadways, include median treatments, auxiliary lanes, horizontal and vertical alignment, lane and shoulder widths, shoulder types, other cross-sectional elements, and lighting (*8*). Crash frequencies and severities at intersections are influenced by the type of traffic control, as well as by the intersection angle, the provision of auxiliary lanes, and lighting (*8*).

وتشمل سمات التصميم الأخرى التي ثبت أنها تؤثر على تكرار الحوادث، على الأقل على بعض أنواع الطرق، الجزيرة الوسطية والحارات المساعدة والمسار الافقي والراسي وعرض الحارة والاكتاف وعناصر المقطع العرضي والاضائة (8). وتتأثر تكرار التعطل عند التقاطعات بنمط التحكم في حركة المرور، فضلا عن زاوية التقاطع، وتوفير الحارات المساعدة والإضاءة (8).

Roadside Design

تصميم الطريق الجانبي

Crashes involving single vehicles running off the road constitute more than one-half of all fatal crashes on freeways and other roadway types. When a vehicle leaves the roadway, the driver no longer has the ability to fully control the vehicle. Any object in or near the path of the vehicle becomes a potential contribut ing factor to crash severity. The concept of a forgiving roadside should not be independently applied to each design element but rather as a comprehensive approach to highway design. The AASHTO *Roadside Design Guide* (*7*) presents an overview of the AASHTO guidance in this area; these policies are reflected throughout this book in the criteria for specific geometric design elements.

وتشكل الحوادث التي تنطوي على مركبة واحدة تسير على الطريق أكثر من مره و نصف جميع الحوادث المميتة على الطرق الحر بالمقارنة مع أنواع الطرق الأخرى. عندما تغادر السيارة الطريق، السائق لم يعد لديه الاستيعاب على السيطرة الكاملة على السيارة. أي كائن في أو بالقرب من مسار السيارة يصبح عامل المساهمة المحتملة لشدة الاصطدام. ولا ينبغي تطبيق مفهوم الطريق المتسامح بشكل مستقل على كل عنصر من عناصر التصميم، بل ينبغي أن يكون نهجا شاملا لتصميم الطرق السريعة. دليل تصميم آشتو على جانب الطريق (7) يقدم لمحة عامة في هذا المجال. وتنعكس هذه السياسات في هذا الكتاب في معايير عناصر التصميم الهندسي المحددة.

Basic to the concept of the forgiving roadside is the provision of a clear recovery area. The unobstructed, traversable area beyond the edge of the traveled way known as the "clear zone" is for the recovery of errant vehicles. Design guidance for clear zone widths as a function of speed, traffic volume, and embankment slope is presented in the AASHTO *Roadside Design Guide* (*7*). Where establishing a full-width clear zone in an urban area is not practical due to right-of-way constraints, consideration should be given to establishing a reduced clear zone or incorporating as many clear-zone concepts as practical, such as removing roadside objects or making them crashworthy. Cost-effectiveness analysis can be used to assess the appropriate roadside design for particular facilities.

الأساس لمفهوم الطريق المتسامح هو توفير منطقة انتعاش واضحة. منطقة دون عائق، يمكن تجاوزها خارج حافة الطريق والمعروفة باسم "منطقة واضحة" هو لاستعادة المركبات الخاطئة. يتم تقديم إرشادات التصميم لعرض منطقة واضحة كدالة للسرعة، وحجم حركة المرور، ميل الردميات في آشتو دليل التصميم على جانب الطريق (7). وحيث أن إنشاء منطقة واضحة كاملا في منطقة حضرية ليس عمليا بسبب القيود المفروضة على حق الطريق، ينبغي النظر في إنشاء منطقة واضحة أو إدراج أكبر عدد ممكن من مفاهيم المناطق الواضحة، مثل إزالة الأجسام على جانب الطريق أو ازالتها ويمكن استخدام تحليل فعالية التكاليف لتقييم التصميم المناسب على جانب الطريق لمرافق معينة.

In roadside design, two major elements should be controlled by the designer: roadside slopes and unyielding obstacles. NCHRP Report 247 (*23*) discusses the effectiveness of clear recovery areas. The AASHTO *Roadside Design Guide* (*7*) also discusses the effects that slope and other topographic features have on the effectiveness of recovery areas. On existing highways, AASHTO recommends the following priorities for treatment of roadside obstacles:

في التصميم على جانب الطريق، عنصران رئيسيان يجب أن يسيطر عليهما المصمم: الميول على جانب الطريق وعقبات لا تنتهي. ويناقش تقرير NCHRP 247 (23) فعالية مناطق الانتعاش الواضحة. ويناقش دليل تصميم آشتو على الطريق (7) أيضا الآثار المنحدر والخصائص الطوبوغرافية الأخرى على فعالية مناطق الانتعاش. على الطرق السريعة الحالية، توصي آشتو الأولويات التالية لمعالجة العقبات على جانب الطريق:

- Remove the obstacle or redesign it so it can be safely traversed.
- قم بإزالة العائق أو إعادة تصميمه بحيث يمكن اجتيازه بأمان.
- Relocate the obstacle to a point where it is less likely to be struck.
- نقل العائق إلى نقطة حيث يكون أقل احتمالا للصدم.
- Reduce severity of impacts with the obstacle by using an appropriate breakaway device.
- الحد من شدة الآثار مع العقبة باستخدام جهاز الانفصال المناسب.
- Redirect a vehicle by shielding the obstacle with a longitudinal traffic barrier and/or crash cushion.
- أعد توجيه السيارة عن طريق تدبير العائق بحاجز مرور طويل و / أو وسادة حوادث.
- Delineate the obstacle if the above alternatives are not appropriate.
- تحديد العائق إذا لم تكن البدائل المذكورة أعلاه مناسبة.

The design of guardrails and barrier systems is addressed in the AASHTO *Roadside Design Guide* (*7*), NCHRP Report 350 (*32*), and the AASHTO *Manual for Assessing Safety Hardware* (*6*). These publications note that the treatment of end sections on guardrail or a barrier is of particular concern.

يتم معالجة تصميم أنظمة الحواجز والحواجز في دليل التصميم على جانب الطريق آشتو (7)، NCHRP تقرير 350 (32)، ودليل آشتو لتقييم الأجهزة السلامة (6). وتشير هذه المنشورات إلى أن معالجة الأجزاء النهائية على الدرابزين أو الحاجز تثير قلقا خاصا.

Traffic Control Devices

أجهزة مراقبة حركة المرور

Communication with the motorist is probably one of the most complex challenges for the designer. One of the best available tools concerning motorist communication is the MUTCD (*19*), which presents national criteria for uniform application of signing, signalization, painted channelization, and pavement markings for all highways in the United States. A primary message of the MUTCD is the importance of uniformity.

التواصل مع سائق السيارات هو على الارجح واحدة من التحديات الأكثر تعقيدا للمصمم. واحدة من أفضل الأدوات المتاحة بشأن الاتصالات سائق السيارات هو MUTCD (19)، الذي يقدم معايير وطنية لتطبيق موحد للعلامات، و الإشارة، وعلامات الرصيف لجميع الطرق السريعة في الولايات المتحدة. رسالة رئيسية من MUTCD هو أهمية التوحيد.

Highway users are dependent on traffic control devices (signs, markings, and signals) for information, warning, and guidance. So great is the dependence of highway users on such information that uniform, high-quality traffic control devices are needed for effective use and public acceptance of any highway regardless of its excellence in width, alignment, and structural design.

يعتمد مستخدمو الطريق السريع على أجهزة التحكم في حركة المرور (علامات وإشارات) للحصول على معلومات وتحذيرات وإرشادات. لذا فإن اعتماد مستخدمي الطرق السريعة على هذه المعلومات يتطلب استخدام أجهزة مراقبة حركة المرور ذات الجودة العالية للاستخدام الفعال والقبول العام لأي طريق سريع بغض النظر عن تميزه في العرض والمحاذاة والتصميم الهيكلي.

All traffic control devices should have the following characteristics: (1) fulfill an important need; (2) command attention; (3) convey a clear, simple meaning; (4) command respect of road users; and (5) provide adequate response time. In addition, devices that control or regulate traffic must be sanctioned by law. Four key attributes of traffic control devices are: design, placement, maintenance, and uniformity. Consideration should be given to these attributes during the design of a highway so that the number of devices is kept to a minimum and that those that are needed can be properly placed.

وينبغي أن تكون لجميع أجهزة مراقبة الحركة الخصائص التالية: (1) تلبية حاجة هامة؛ (2) قيادة الأمر؛ (3) نقل معنى واضح وبسيط؛ (4) احترام مستخدمي الطرق؛ و (5) توفير وقت استجابة كاف. وبالإضافة إلى ذلك، يجب أن يعاقب القانون على الأجهزة التي تتحكم في حركة المرور أو تنظمها. أربعة سمات رئيسية لأجهزة التحكم في حركة المرور هي: التصميم، ، الصيانة، والتوحيد. وينبغي إيلاء الاعتبار لهذه الصفات أثناء تصميم الطريق السريع بحيث يتم الاحتفاظ بعدد الأجهزة إلى أدنى حد ممكن وأن تلك التي تحتاج إليها يمكن وضعها بشكل صحيح.

2.8.2 Key Safety Resources

2.8.2 موارد السلامة الرئيسية

Key resources available to assist highway agencies in managing and improving safety include the *NCHRP Report 500* series (*39*) and the AASHTO *Highway Safety Manual* (HSM) (*8*). NCHRP Report 500 consists of a series of guides intended to assist highway agencies in implementing the AASHTO *Strategic Highway Safety Plan* (*5*). These guides identify specific strategies that may be used to reduce crash frequency and severity and present available information on the application and potential effectiveness of these strategies.

وتشمل الموارد الرئيسية المتاحة لمساعدة وكالات الطرق السريعة في إدارة وتحسين السلامة سلسلة 500 من تقرير NCHRP) 39 (ودليل سلامة الطرق السريعة آشتو) HSM 8 (. ويتألف تقرير نكرب 500 من سلسلة من الأدلة الموجهة إلى مساعدة وكالات الطرق السريعة في تنفيذ خطة السلامة الاستراتيجية للطرق السريعة آشتو (5). وتحدد هذه الأدلة الاستراتيجيات المحددة التي يمكن استخدامها للحد من تكرار الحوادث وشدتها وتقديم المعلومات المتاحة عن تطبيق هذه الاستراتيجيات والفعالية المحتملة لهذه الاستراتيجيات.

The AASHTO HSM (*8*) includes four parts that present information and procedures to assist highway agencies in managing and improving safety:

يتضمن آشتو HSM (8) أربعة أجزاء تقدم المعلومات والإجراءات لمساعدة وكالات الطرق السريعة في إدارة وتحسين السلامة:

- **HSM Part A** presents an introduction and reviews the fundamentals on which the HSM is based.
- يقدم الجزء HSM مقدمة مقدمة ويستعرض الساسيات التي يستند إليها HSM.
- **HSM Part B** describes the safety management process used by highway agencies, including six key activities: network screening to identify potential improvement locations, diagnosis, countermeasure selection, economic appraisal, priority ranking, and effectiveness evaluation. Software to implement the safety management process is available in *SafetyAnalyst* (*25*, *9*).
- يصف الجزء HSM عملية إدارة السلامة التي تستخدمها وكالات الطرق السريعة، بما في ذلك ستة أنشطة رئيسية: فحص الشبكة لتحديد مواقع التحسين المحتملة، والتشخيص، واختيار اإلجراءات المضادة، والتقييم االقتصادي، وترتيب األولويات، وتقييم الفعالية. تتوفر برمجيات لتنفيذ عملية إدارة السلامة (25، 9).
- **HSM Part C** presents a predictive method to estimate future crash frequency and severity for highways and streets and the potential effects of proposed design alternatives on future crash frequency and severity. Software to obtain such predictions is available in the *Interactive Highway Safety Design Model* (IHSDM) (*20*).
- قدم جزء HSM C طريقة تنبؤية لتقدير تكرار الحوادث وشدتها في المستقبل بالنسبة للطرق السريعة والشوارع والتأثيرات المحتملة لبدائل التصميم المقترحة على تردد وشدة الحوادث في المستقبل. يتوفر برنامج للحصول على مثل هذه التنبؤات في نموذج التصميم التفاعلي لسلامة الطرق السريعة (IHSDM) (20).
- **HSM Part D** presents a catalog of crash modification factors that represent the effect of individual geometric design and traffic control features on crash frequency and severity.
- يعرض IHSDM القسم D فهرسا لعوامل تعديل الأعطال التي تمثل تأثير التصميم الهندسي الفردي وميزات التحكم في الحركة على تكرار الحوادث وشدتها.

2.8.3 Safety Improvement Programs

2.8.3 برامج تحسين السلامة

A viable safety evaluation and improvement program is a vital part of the overall highway improvement program. The identification of potential opportunities to reduce crash frequency or severity, the evaluation of the effectiveness of alternative solutions, and the programming of available funds for the most effective improvements are of primary importance. The safety of the traveling public should be reflected throughout the highway program: in spot safety projects, in rehabilitation projects, in the construction of new highways, and elsewhere.

ويعد برنامج تقييم وتحسين السلامة قابل للتطبيق جزءا حيويا من برنامج تحسين الطرق السريعة بوجه عام. ومن الأهمية بمكان تحديد الفرص المحتملة للحد من تواتر حوادثها أو شدتها، وتقييم فعالية الحلول البديلة، وبرمجة الأموال المتاحة لتحقيق أفضل التحسينات.
وينبغي أن تنعكس سلامة الجمهور المسافرين في جميع أنحاء برنامج الطريق السريع: في مشاريع السلامة الفورية، في مشاريع إعادة التأهيل، في بناء الطرق السريعة الجديدة، وأماكن أخرى.

AASHTO has developed an AASHTO *Strategic Highway Safety Plan* (*5*) and individual highway agencies have developed comprehensive highway safety plans. Part B of the AASHTO HSM (*8*) and the *SafetyAnalyst* software (*25*, *9*) can assist highway agencies in managing their safety improvement programs.

وقد وضعت آشتو خطة سلامة الطريق السريع الاستراتيجية آشتو (5) وقد وضعت وكالات الطرق السريعة الفردية خطط شاملة لسلامة الطرق السريعة. الجزء B من آشتو HSM (8) و البرمجيات (25، 9) يمكن أن تساعد وكالات الطرق السريعة في إدارة برامج تحسين السلامة الخاصة بهم.

2.8.4 Project Development Process

2.8.4 عملية تطوير المشروع

Part C of the AASHTO HSM (*8*) provides a method that may be used by highway designers to develop quantitative estimates of the differences between potential design alternatives in crash frequency and severity to assist highway agencies in making design decisions. The predictive method in the first edition of the HSM does not address every facility type and design feature of potential interest and does not consider potential interactions between design features. Still, the HSM represents an important step toward a performance-based project development process. The FHWA IHSDM (*20*) provides a software tool to implement the HSM Part C procedures.

يوفر الجزء C من آشتو HSM (8) طريقة يمكن استخدامها من قبل مصممي الطرق السريعة لوضع تقديرات كمية للفروق بين بدائل التصميم المحتملة في تكرار حوادث وشدة لمساعدة وكالات الطرق السريعة في اتخاذ القرارات التصميم. ولا تتناول الطريقة التنبؤية في الطبعة الأولى من هسم كل نوع من المرافق وخصائص التصميم ذات الأهمية المحتملة ولا تنظر في التفاعلات المحتملة بين خصائص التصميم. ومع ذلك، فإن HSM يمثل خطوة هامة نحو عملية تطوير المشاريع القائمة على الأداء. FHWA IHSDM (20) يوفر أداة البرمجيات لتنفيذ إجراءات HSM الجزء C.

2.9 ENVIRONMENT

2.9 البيئة

A highway has wide-ranging effects in addition to providing traffic service to users. It is essential that the highway be considered as an element of the total environment. The term "environment," as used here refers to the totality of humankind's surroundings: social, physical, natural, and synthetic. It includes the human, animal, and plant communities and the forces that act on all three. The highway can and should be located and designed to complement its environment and serve as a catalyst to environmental improvement. The area surrounding a proposed highway is an interrelated system of natural, synthetic, and sociologic variables. Changes in one variable within this system cannot be made without some effect on other variables.

الطريق السريع له آثار واسعة النطاق بالإضافة إلى توفير خدمة حركة المرور للمستخدمين. ومن الضروري أن يعتبر الطريق السريع عنصرا من عناصر البيئة الكلية. مصطلح "البيئة" كما هو مستخدم هنا يشير إلى مجمل محيط البشرية: الاجتماعية، الفيزيائية، الطبيعية، والتركيبية. وهي تشمل المجتمعات البشرية والحيوانية والنباتية والقوى التي تتصرف على كل هؤلاء الثلاثة. الطريق السريع يمكن أن يكون موجودا ومصممة لتكمل بيئتها وتعمل كمحفز لتحسين البيئة. المنطقة المحيطة بالطريق السريع المقترح هو نظام مترابطة من المتغيرات الطبيعية والاصطناعية والاجتماعية. لا يمكن إجراء تغييرات في متغير واحد ضمن هذا النظام دون بعض التأثير على المتغيرات الأخرى.

The consequences of some of these effects may be negligible, but others may have a strong and lasting impact on the environment, including sustaining and improving the quality of human life. Because highway location and design decisions affect the development of adjacent areas, it is important that environmental variables be given full consideration. Also, care should be exercised so that applicable local, state, and federal environmental requirements are met.

وقد تكون عواقب بعض هذه الآثار ضئيلة، ولكن قد يكون للآثار الأخرى تأثيرا قويا ودائما على البيئة، بما في ذلك الحفاظ على نوعية الحياة البشرية وتحسينها. ونظرا لأن موقع الطريق السريع وقرارات التصميم تؤثر على تنمية المناطق المتاخمة، فمن المهم أن تؤخذ المتغيرات البيئية بعين الاعتبار. أيضا، يجب توخي الحذر بحيث يتم الوفاء بالمتطلبات البيئية المحلية والولائية والفيدرالية المعمول بها.

2.10 ECONOMIC ANALYSIS

2.10 التحليل الاقتصادي

Highway economics is concerned with the cost of a proposed improvement and the benefits resulting from it. The AASHTO *User Benefit Analysis for Highways* (*3*) may be used to perform economic analyses of proposed highway improvements

تهتم اقتصاديات الطرق السريعة بتكلفة التحسين المقترح والفوائد الناتجة عنه. ويمكن استخدام تحليل فوائد المستخدمين آشتو للطرق السريعة (3) لإجراء تحليلات اقتصادية للتحسينات المقترحة للطرق السريعة

2.11 REFERENCES

2.11 المراجع

1. AASHTO. *Highway Design and Operational Practices Related to Highway Safety*. American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, DC, 1974.
2. AASHTO. *Guide for the Development of Bicycle Facilities*. American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, DC, 1999 or most recent edition.
3. AASHTO. *User Benefit Analysis for Highways*. American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, DC, 2003.
4. AASHTO. *Guide for the Planning, Design, and Operation of Pedestrian Facilities*. American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, DC, 2004 or most current edition.

5. AASHTO. *Strategic Highway Safety Plan*. American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, DC, 2004 or most current edition.
6. AASHTO. *Manual for Assessing Safety Hardware*. American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, DC, 2009 or most current edition.
7. AASHTO. *Roadside Design Guide*. American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, DC, 2011 or most current edition.
8. AASHTO. *Highway Safety Manual*. American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, DC, 2010 or most current edition.
9. AASHTO. *SafetyAnalyst*. More information available from www.safetyanalyst.org, 2010.
10. Adler, B. and H. Lunenfeld. *Three Beam Headlight Evaluation*. DOT/HS-800-844. National Highway Traffic Safety Administration, U.S. Department of Transportation Washington, DC, April 1973.
11. Alexander, G. J., and H. Lunenfeld. *Driver Expectancy in Highway Design and Operations*. FHWATO- 86-1. Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation, Washington, DC, May 1986. http://ntl.bts.gov/lib/32000/32500/32510/FHWA-TO-86-1.pdf
12. Alexander, G. H. and H. Lunenfeld. *A User's Guide to Positive Guidance*, 3rd Edition. FHWA/SA- 90-017. Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation, Washington, DC, 1990.
13. Bonneson, J. A. and P. T. McCoy. *National Cooperative Highway Research Program Report 395: Capacity and Operational Effects of Midblock Left-Turn Lanes*. NCHRP, Transportation Research Board, Washington, DC, 1997. http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/nchrp/nchrp_rpt_395.pdf
14. Campbell, J. L., C. M. Richard, and J. Graham. *National Cooperative Highway Research Program Report 600A: Human Factors Guidelines for Road Systems, Collection A: Chapters 1, 2, 3, 4, 5, 10, 11, 13, 22, 23, 26*. NCHRP, Transportation Research Board, Washington, DC, 2008. http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/nchrp/nchrp_rpt_600A.pdf
15. Campbell, J. L., C. M. Richard, and J. Graham. *National Cooperative Highway Research Program Report 600B: Human Factors for Road Systems—Collection B: Chapters 6, 22 (Tutorial 3), 23 (Updated)*. NCHRP, Transportation Research Board, Washington, DC, 2008. http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/nchrp/nchrp_rpt_600B.pdf
16. Fambro, D. B., K. Fitzpatrick, and R. J. Koppa. *National Cooperative Highway Research Program Report 400: Determination of Stopping Sight Distances*. NCHRP, Transportation Research Board, Washington, DC, 1997. http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/nchrp/nchrp_rpt_400.pdf
17. Fee, J. A., et al. *Interstate System Accident Research Study 1*. Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation, Washington, DC, October 1970.
18. Fell, J. C. *A Motor Vehicle Accident Causal System: The Human Element*. DOT-HS-801-214. National Highway Traffic Safety Administration, U.S. Department of Transportation, Washington, DC, July 1974.
19. FHWA. *Manual on Uniform Traffic Control Devices for Streets and Highways*. Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation, Washington, DC, 2009 or most current edition. http://mutcd.fhwa.dot.gov/index.htm
20. FHWA. *Interactive Highway Safety Design Model*. Available from www.ihsdm.org, 2010.
21. Gibbons, R. B., C. Edwards, B. Williams, and C. K. Anderson. *Informational Report on Lighting Design for Midblock Crosswalks*. FHWA-HRT-08-053. Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation, Washington, DC, April 2008. http://www.fhwa.dot.gov/publications/research/safety/08053
22. Gluck, J., H. S. Levinson, and V. Stover. *National Cooperative Highway Research Program Report 420: Impacts of Access Management Techniques*. NCHRP, Transportation Research Board, Washington, DC, 1999. http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/nchrp/nchrp_rpt_420.pdf
23. Graham, J. L. and D. W. Harwood. *National Cooperative Highway Research Program Report 247: Effectiveness of Clear Recovery Zones*. NCHRP, Transportation Research Board, Washington, DC, 1982.
24. Harwood, D. W., D. J. Torbic, K. R. Richard, W. D. Glauz, and L. Elefteriadou. *National Cooperative Highway Research Program Report 505: Review of Truck Characteristics as Factors in Roadway Design*. NCHRP, Transportation Research Board, Washington, DC, 2003. http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/nchrp/nchrp_rpt_505.pdf
25. Harwood, D. W., D. J. Torbic, K. R. Richard, and M. Meyer. *SafetyAnalyst: Software Tools for Safety Management of Specific Highway Sites*. FHWA-HRT-10-063. Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation, McLean, VA, 2010.

26. ITE. *Freeway Operations*. Institute of Traffic Engineers, Washington, DC, 1961. Available for purchase from http://www.ite.org
27. Johannson, C. and K. Rumar. Drivers' Brake Reaction Time. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, Vol. 13, No. 1, 1971, pp. 22–27.
28. Koepke, F. J. and H. S. Levinson. *National Cooperative Highway Research Program Report 348: Access Management Guidelines for Activity Centers*. NCHRP, Transportation Research Board, Washington, DC, 1992.
29. Lomax T., S. Turner, G. Shunk, H. S. Levinson, R. Pratt, P. Bay, and B. Douglas. *National Cooperative Highway Research Program Report 398: Quantifying Congestion*. Volume 1: Final Report. NCHRP, Transportation Research Board Washington, DC, March 1997. http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/nchrp/nchrp_rpt_398.pdf
30. Maring, G. E. Pedestrian Travel Characteristics. In *Highway Research Record 406*. Highway Research Board, National Research Council, Washington, DC, 1972. pp. 14–20.
31. Olson, P. L., D. E. Cleveland, P. S. Fancher, L. P. Kostyniuk, and L. W. Schneider. *National Cooperative Highway Research Program Report 270: Parameters Affecting Stopping Sight Distance*. NCHRP, Transportation Research Board, Washington, DC, 1984.
32. Ross, H. E., D. L. Sicking, R. A. Zimmer, and J. D. Michie. *National Cooperative Highway Research Program Report 350: Recommended Procedures for the Safety Performance Evaluation of Highway Features*. NCHRP, Transportation Research Board, Washington, DC, 1993. http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/nchrp/nchrp_rpt_350-a.pdf
33. Schmidt, I. and P. D. Connolly. Visual Considerations of Man, the Vehicle and the Highways. *Paper No. SP-279-SAE*. Society of Automotive Engineers, New York, 1966. Available for purchase from SAE International at http://papers.sae.org/660164
34. Staplin, L., K. Lococo, S. Byington, and D. Harkey. *Highway Design Handbook for Older Drivers and Pedestrians*. FHWA-RD-01-103. Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation, McLean, VA, May 2001. http://www.fhwa.dot.gov/publications/research/safety/humanfac/01103/
35. Tilley, D. H., C. W. Erwin, and D. T. Gianturco. Drowsiness and Driving: Preliminary Report of a Population Survey. *Paper No. 730121-SAE*. Society of Automotive Engineers, New York, 1973. Available for purchase from SAE International at http://papers.sae.org/730121
36. TRB. Human Factors and Safety Research Related to Highway Design and Operations Records. In *Transportation Research Record 1281*. Transportation Research Board, National Research Council, Washington, DC, 1990. http://pubsindex.trb.org/view.aspx?id=364894
37. TRB. *Highway Capacity Manual*. HCM 2000. Transportation Research Board, National Research Council, Washington, DC, 2000 or most current edition.
38. TRB. *Access Management Manual*. Transportation Research Board, National Research Council, Washington, DC, 2003 or most recent edition.
39. TRB. *National Cooperative Highway Research Program Report 500: Guidance for Implementation of the AASHTO Strategic Highway Safety Plan*. Transportation Research Board, National Research Council, Washington, DC. http://www.trb.org/Main/Blurbs/NCHRP_Report_500_Guidance_for_Implementation_of_th_152868.aspx

    Volume 1: A Guide for Addressing Aggressive-Driving Collisions, 2003
    Volume 2: A Guide for Addressing Collisions Involving Unlicensed Drivers and Drivers with Suspending or Revoked Licenses, 2003
    Volume 3: A Guide for Addressing Collisions with Trees in Hazardous Locations, 2003
    Volume 4: A Guide for Addressing Head-On Collisions, 2003
    Volume 5: A Guide for Addressing Unsignalized Intersection Collisions, 2003
    Volume 6: A Guide for Addressing Run-off-Road Collisions, 2003
    Volume 7: A Guide for Reducing Collisions on Horizontal Curves, 2004
    Volume 8: A Guide for Reducing Collisions Involving Utility Poles, 2004
    Volume 9: A Guide for Reducing Collisions Involving Older Drivers, 2004
    Volume 10: A Guide for Reducing Collisions Involving Pedestrians, 2004
    Volume 11: A Guide for Increasing Seatbelt Use, 2004
    Volume 12: A Guide for Reducing Collisions at Signalized Intersections, 2004
    Volume 13: A Guide for Reducing Collisions Involving Heavy Trucks, 2004
    Volume 14: A Guide for Reducing Crashes Involving Drowsy and Distracted Drivers, 2005
    Volume 15: A Guide for Enhancing Rural Emergency Medical Services, 2005
    Volume 16: A Guide for Reducing Alcohol-Related Collisions, 2005
    Volume 17: A Guide for Reducing Work Zone Collisions, 2005

Volume 18: A Guide for Reducing Collisions Involving Bicycles, 2008
Volume 19: A Guide for Reducing Collisions Involving Young Drivers, 2007
Volume 20: A Guide for Reducing Head-On Crashes on Freeways, 2008
Volume 21: Safety Data and Analysis in Developing Emphasis Area Plans, 2008
Volume 22: A Guide for Addressing Collisions Involving Motorcycles, 2008
Volume 23: A Guide for Reducing Speed-Related Crashes, 2009

40. T. Y. Lin International. Comparison of Turning Radius, Specifications, and Measurements for a 45' Bus. Golden Gate Bridge Highway & Transportation District and Metropolitan Transportation Commission, San Francisco, CA, 2005.
41. U.S. Access Board. *Public Rights-of-Way Accessibility Guidelines*. Revised 2005 Draft. U.S. Access Board, Washington, DC, 2005. http://www.access-board.gov/prowac/draft.htm
42. Wilkinson, III, W. C., A. Clarke, B. Epperson, and R. L. Knoblauch. *Selecting Roadway Design Treatments to Accommodate Bicycles*. FHWA-RD-92-073. Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation, McLean, VA, January 1994. https://scholarsbank.uoregon.edu/xmlui/handle/1794/10427

3 Elements of Design

3.عناصر التصميم

3.1 INTRODUCTION

The alignment of a highway or street produces a great impact on the environment, the fabric of the community, and the highway user. The alignment consists of a variety of design elements that combine to create a facility that serves traffic safely and efficiently, consistent with the facility's intended function. Each alignment element should complement others to achieve a consistent, safe, and efficient design.

1.3 المقدمة:

مسار الطريق السريع أو الشارع تنتج تأثير كبير على البيئة، والمجتمع، ومستخدم الطريق. ويتكون المسار من مجموعة متنوعة من عناصر التصميم التي تجمتع لإنشاء مرفق يخدم حركة المرور بأمان وكفاءة، بما يتفق مع الوظيفة المقصودة للمرفق. وينبغي أن يكمل كل عنصر من عناصر المسار العناصر الأخرى لتحقيق التناسق، الأمان، وكفاءة التصميم.

The design of highways and streets within particular functional classes is treated separately in later chapters. Common to all classes of highways and streets are several principal elements of design. These include sight distance, superelevation, traveled way widening, grades, horizontal and vertical alignments, and other elements of geometric design. These alignment elements are discussed in this chapter, and, as appropriate, in the later chapters pertaining to specific highway functional classes.

يتم التعامل مع تصميم الطرق السريعة والشوارع ضمن فئات وظيفية معينة بشكل منفصل في الفصول اللاحقة. وتعرف جميع أنواع الطرق السريعة والشوارع العديد من العناصر الرئيسية للتصميم. وتشمل هذه مسافة الرؤية، التعلية، توسعة الطريق، الميول، المسارات الأفقية والرأسية، وغيرها من عناصر التصميم الهندسي. وتناقش عناصر المسارات هذه في هذا الفصل، وحسب الحاجة، في الفصول اللاحقة مواصفات تصنيف وظيفة الطريق السريع.

3.2 SIGHT DISTANCE

3.2.1 General Consideration

A driver's ability to see ahead is needed for safe and efficient operation of a vehicle on a highway. For example, on a railroad, trains are confined to a fixed path, yet a block signal system and trained operators are needed for safe operation. In contrast, the path and speed of motor vehicles on highways and streets are subject to the control of drivers whose ability, training, and experience are quite varied. The designer should provide sight distance of sufficient length that drivers can control the operation of their vehicles to avoid striking an unexpected object in the traveled way. Certain two-lane highways should also have sufficient sight distance to enable drivers to use the opposing traffic lane for passing other vehicles without interfering with oncoming vehicles. Two-lane rural highways should generally provide such passing sight distance at frequent intervals and for substantial portions of their length. On the other hand, it is normally of little practical value to provide passing sight distance on two-lane urban streets or arterials. The proportion of a highway's length with sufficient sight distance to pass another vehicle and interval between passing opportunities should be compatible with the intended function of the highway and the desired level of service. Design criteria and guidance applicable to specific functional classifications of highways and streets are presented in Chapters 5 through 8.

2.3 مسافة الرؤية:

1.2.3 الاعتبارات العامة:

هناك حاجة إلى قدرة السائق علي الرؤية امامة بقدر الاحتياج للأمان وفعالية للسيارة على الطريق السريع. على سبيل المثال، على السكك الحديدية، تقتصر القطارات على مسار ثابت، ولكن هناك حاجة إلى نظام إشارة للمشغلين و المدربين للتشغيل الآمن. في المقابل، فإن مسار وسرعة السيارات على الطرق السريعة والشوارع تخضع لسيطرة السائقين الذين لديهم القدرة، والتدريب، والخبرة المتنوعة. يجب على المصمم توفير مسافة الرؤية على طول كاف أن السائقين يمكن السيطرة على تشغيل سياراتهم لتجنب صدم عائق غير متوقع في طريق السير. كما يجب أن يكون لبعض الطرق السريعة ذات الحارتين مسافة رؤية كافية لتمكين السائقين من استخدام حارة المرور المعاكس لكي تجاوز مركبات أخرى دون التدخل في المركبات القادمة. وينبغي أن توفر الطرق السريعة الريفية المؤلفة من حارتين عموما مسافة الرؤية هذه على فترات متكررة وأجزاء كبيرة من طولها. ومن ناحية أخرى، فإنه عادة ما تكون قيمة عملية قليلة لتوفير مسافة الرؤية على شوارع الحضرية ذات الحارتين. يجب أن تكون نسبة طول الطريق السريع مع مسافة رؤية كافية لتجاوز مركبة أخرى والفاصل الزمني بين فرص التجاوز متوافقة مع الوظيفة المقصودة للطريق السريع والمستوى المطلوب من الخدمة. وترد في الفصول من 5 إلى 8 معايير التصميم وإرشادات تنطبق على التصنيفات الوظيفية المحددة للطرق السريعة والشوارع.

Four aspects of sight distance are discussed below: (1) the sight distances needed for stopping, which are applicable on all highways; (2) the sight distances needed for the passing of overtaken vehicles, applicable only on two-lane highways; (3) the sight distances needed for decisions at complex locations; and (4) the criteria for measuring these sight distances for use in design. The design of alignment and profile to provide sight distances and to satisfy the applicable design criteria are described later in this chapter. The special conditions related to sight distances at intersections are discussed in Section 9.5.

وتناقش أربعة جوانب من مسافة الرؤية أدناه: (1) مسافات الرؤية للتوقف، والتي تنطبق على جميع الطرق السريعة. (2) مسافات الرؤية للتجاوز، والتي لا تنطبق إلا على الطرق السريعة ذات الحارتين ؛ (3) مسافات الرؤية اللازمة لاتخاذ القرارات في مواقع معقدة؛ و (4) معايير قياس مسافات الرؤية هذه لاستخدامها في التصميم. ويرد في هذا الفصل وصف لتصميم المسارات والمقطع الطولي لتوفير مسافات الرؤية وتلبية معايير التصميم المطلوبة. ويناقش القسم 9.5 الشروط الخاصة المتعلقة بمسافات الرؤية عند التقاطعات.

3.2.2 Stopping Sight Distance:

Sight distance is the length of the roadway ahead that is visible to the driver. The available sight distance on a roadway should be sufficiently long to enable a vehicle traveling at or near the design speed to stop before reaching a stationary object in its path. Although greater lengths of visible roadway are desirable, the sight distance at every point along a roadway should be at least that needed for a below-average driver or vehicle to stop.

2.2.3 مسافة الرؤية للتوقف:

مسافة الرؤية هي طول الطريق إلى الأمام الذي هو مرئي للسائق. وينبغي أن تكون مسافة الرؤية المتاحة على الطريق طويلة بما فيه الكفاية لتمكين مركبة تسير عند أو بالقرب من سرعة التصميم للتوقف قبل الوصول إلى جسم ثابت في طريقها. وعلى الرغم من أن طول الطرق المرئية مرغوب فيه، إلا أن مسافة الرؤية في كل نقطة على طول الطريق يجب أن تكون على تحت المتوسط للسائق او المركبة للتوقف.

Stopping sight distance is the sum of two distances: (1) the distance traversed by the vehicle from the instant the driver sights an object necessitating a stop to the instant the brakes are applied, and (2) the distance needed to stop the vehicle from the instant brake application begins. These are referred to as brake reaction distance and braking distance, respectively.

مسافة الرؤية للتوقف هو مجموع مسافتين: (1) المسافة التي اجتازتها السيارة من لحظة نظر السائق إلى عائق يتطلب ان يتوقف للحظة قبل ان يتم الضغط علي الفرامل، و (2) المسافة اللازمة لوقف السيارة يبدأ عند الضغط على الفرامل الفورية. ويشار إلى هذه على مسافة رد الفعل للضغط على الفرامل ومسافة الفرملة، على التوالي.

Brake Reaction

Time Brake reaction time is the interval from the instant that the driver recognizes the existence of an obstacle on the roadway ahead that necessitates braking until the instant that the driver actually applies the brakes. Under certain conditions, such as emergency situations denoted by flares or flashing lights, drivers accomplish these tasks almost instantly. Under most other conditions, the driver needs not only to see the object but also to recognize it as a stationary or slowly moving object against the background of the roadway and other objects, such as walls, fences, trees, poles, or bridges. Such determinations take time, and the amount of time needed varies considerably with the distance to the object, the visual acuity of the driver, the natural rapidity with which the driver reacts, the atmospheric visibility, the type and the condition of the roadway, and nature of the obstacle. Vehicle speed and roadway environment probably also influence reaction time. Normally, a driver traveling at or near the design speed is more alert than one traveling at a lesser speed. A driver on an urban street confronted by innumerable potential conflicts with parked vehicles, driveways, and cross streets is also likely to be more alert than the same driver on a limited-access facility where such conditions should be almost nonexistent.

رد فعل الفرامل

وقت رد الفعل للضغط على الفرامل هو الفاصل الزمني من لحظة أن السائق يتعرف بوجود عقبة على الطريق إلى الأمام الذي يتطلب للبدء بالضغط على المكابح . في ظل ظروف معينة، مثل حالات الطوارئ التي تشير إليها شعلات أو الأضواء الساطعة، والسائقين يستجيبون لهذه المهام على الفور تقريبا. في ظل معظم الظروف الأخرى، يحتاج السائق ليس فقط لرؤية ولكن أيضا الاعتراف بها كجهاز ثابت أو ببطء متحرك على خلفية الطريق وغيرها من الأشياء، مثل الجدران والأسوار والأشجار والأعمدة والجسور. وتتطلب هذه القرارات وقتا، ويتفاوت مقدار الوقت اللازم اختلافا كبيرا مع المسافة إلى العائق، والقدرة الرؤية للسائق، والسرعة الطبيعية التي يتفاعل معها السائق، والرؤية الجوية، ونوع وحالة الطريق، وطبيعة العائق. سرعة السيارة وبيئة الطريق ربما تؤثر أيضا على وقت رد الفعل. عادة، السائق الذي يقود في أو بالقرب من سرعة التصميم هو أكثر يقظة من اخر يسافر بسرعة أقل. ومن المرجح أيضا أن يكون السائق في شارع حضري يواجه صراعات محتملة لا حصر لها مع المركبات المتوقفة والحارات والشوارع المتقاطعة أكثر حذرا من نفس السائق في مرفق محدود المداخل حيث تكون هذه الظروف غير موجودة تقريبا.

The study of reaction times by Johansson and Rumar (39) referred to in Section 2.2.6 was based on data from 321 drivers who expected to apply their brakes. The median reaction-time value for these drivers was 0.66 s, with 10 percent using 1.5 s or longer. These findings correlate with those of earlier studies in which alerted drivers were also evaluated. Another

study (44) found 0.64 s as the average reaction time, while 5 percent of the drivers needed over 1 s. In a third study (48), the values of brake reaction time ranged from 0.4 to 1.7 s. In the Johansson and Rumar study (39), when the event that prompted application of the brakes was unexpected, the drivers' response times were found to increase by approximately 1 s or more; some reaction times were greater than 1.5 s. This increase in reaction time substantiated earlier laboratory and road tests in which the conclusion was drawn that a driver who needed 0.2 to 0.3 s of reaction time under alerted conditions would need 1.5 s of reaction time under normal conditions.

واستندت دراسة أوقات رد الفعل من قبل يوهانسون ورومار (39) المشار إليها في القسم 2.2.6 على بيانات من 321 السائقين الذين يتوقعون للضغط على الفرامل الخاصة بهم. وكان متوسط قيمة رد الفعل لهذه الدوافع 0.66 ثانية، مع 10 في المئة باستخدام 1.5 ثانية أو أكثر. وترتبط هذه النتائج مع الدراسات السابقة التي تم فيها تقييم السائقين الذين تم تنبيههم. وجدت دراسة أخرى (44) 0.64 ثانية كمتوسط وقت التفاعل، في حين أن 5 في المئة من السائقين تحتاج أكثر من 1 ثانية. في دراسة ثالثة (48)، تراوحت قيم زمن رد فعل الفرامل من 0.4 إلى 1.7 ثانية. في دراسة جوهانسون ورومار (39)، عندما كان الحدث عند الضغط على الفرامل غير متوقع، وجد أن أوقات الاستجابة للسائقين تزداد بنحو 1 ثانية أو أكثر؛ كانت بعض أوقات التفاعل أكبر من 1.5 ثانية. هذه الزيادة في وقت رد الفعل أثبتت التجارب المختبرية والاختبارات السابقة التي استنتج فيها أن السائق الذي يحتاج إلى 0.2 إلى 0.3 ثانية من زمن التفاعل تحت ظروف تنبيهها يحتاج إلى 1.5 ثانية من وقت التفاعل في ظل الظروف العادية.

Minimum brake reaction times for drivers could thus be at least 1.64 s, 0.64 s for alerted drivers plus 1 s for the unexpected event. Because the studies discussed above used simple prearranged signals, they represent the least complex of roadway conditions. Even under these simple conditions, it was found that some drivers took over 3.5 s to respond. Because actual conditions on the highway are generally more complex than those of the studies, and because there is wide variation in driver reaction times, it is evident that the criterion adopted for use should be greater than 1.64 s. The brake reaction time used in design should be long enough to include the reaction times needed by nearly all drivers under most highway conditions. Both recent research (17) and the studies documented in the literature (39, 44, 48) show that a 2.5-s brake reaction time for stopping sight situations encompasses the capabilities of most drivers, including those of older drivers. The recommended design criterion of 2.5 s for brake reaction time exceeds the 90th percentile of reaction time for all drivers and was used in the development of Table 3-1.

وبالتالي يمكن أن يكون الحد الأدنى من أوقات رد فعل الفرامل للسائقين على الأقل 1.64 ثانية، 0.64 ثانية للسائقين تم تنبيههم بالإضافة إلى 1 ثانية للحدث غير متوقع. ولأن الدراسات التي تمت مناقشتها أعلاه استخدمت إشارات بسيطة تم ترتيبها مسبقا، فإنها تمثل أقل تعقيدات ظروف الطرق. حتى في ظل هذه الظروف البسيطة، وجد أن بعض السائقين استغرق أكثر من 3.5 ثانية للرد. لأن الظروف الفعلية على الطريق السريع هي عادة أكثر تعقيدا من تلك الدراسات، ولأن هناك تباين واسع في أوقات رد السائق، فمن الواضح أن المعيار المعتمد للاستخدام يجب أن يكون أكبر من 1.64 ثانية. يجب أن يكون زمن تفاعل المكابح المستخدم في التصميم طويلا بما فيه الكفاية ليشمل أوقات التفاعل التي يحتاجها جميع السائقين تقريبا في معظم ظروف الطرق السريعة. كل من البحوث الأخيرة (17) والدراسات الموثقة في السلوك (39، 44، 48) تبين أن 2.5 ثانية وقت رد الفعل للضغط على الفرامل للوقف مواقف الرؤية يشمل قدرات معظم السائقين، بما في ذلك السائقين المسنين . معيار التصميم الموصى به من 2.5 ثانية لوقت رد الفعل للضغط على الفرامل يتجاوز 90 % من وقت رد الفعل لجميع السائقين واستخدمت في تطوير الجدول 3-1.

A brake reaction time of 2.5 s is considered adequate for conditions that are more complex than the simple conditions used in laboratory and road tests, but it is not adequate for the most complex conditions encountered in actual driving. The need for greater reaction time in the most complex conditions encountered on the roadway, such as those found at multiphase at-grade intersections and at ramp terminals on through roadways, can be found in Section 3.2.3 on "Decision Sight Distance.

ويعتبر زمن رد فعل الفرامل 2.5 ثانية كافيا للظروف الأكثر تعقيدا من الظروف البسيطة المستخدمة في الاختبارات المختبرية والطرقية، ولكنها ليست كافية للأوضاع الأكثر تعقيدا التي تواجهها القيادة الفعلية. ويمكن الاطلاع على الحاجة إلى مزيد من الوقت رد الفعل في الظروف الأكثر تعقيدا التي واجهت على الطريق، مثل تلك التي وجدت في ميول التقاطعات متعددة المراحل وعلى الميول الطرفية على الطرق من خلال الطرق، في القسم 3.2.3 على "قرار مسافة الرؤية.

Braking Distance

The approximate braking distance of a vehicle on a level roadway traveling at the design speed of the roadway may be determined from the following equation:

مسافة الفرملة

ويمكن تحديد مسافة الفرملة التقريبية للمركبة على طريق مستوى يسير على سرعة تصميم الطريق من المعادلة التالية:

Metric	U.S. Customary	
$$d_B = 0.039\ \frac{V^2}{a}$$	$$d_B = 1.075\ \frac{V^2}{a}$$	(3-1)
where:	where:	
d_B = braking distance, m	d_B = braking distance, ft	
V = design speed, km/h	V = design speed, mph	
a = deceleration rate, m/s^2	a = deceleration rate, ft/s^2	

Studies documented in the literature (17) show that most drivers decelerate at a rate greater than 4.5 m/s2 [14.8 ft/s2] when confronted with the need to stop for an unexpected object in the roadway. Approximately 90 percent of all drivers decelerate at rates greater than 3.4 m/s2 [11.2 ft/s2]. Such decelerations are within the driver's capability to stay within his or her lane and maintain steering control during the braking maneuver on wet surfaces. Therefore, 3.4 m/s2 [11.2 ft/s2] (a comfortable deceleration for most drivers) is recommended as the deceleration threshold for determining stopping sight distance. Implicit in the choice of this deceleration threshold is the assessment that most vehicle braking systems and the tire-pavement friction levels of most roadways are capable of providing a deceleration rate of at least 3.4 m/s2 [11.2 ft/s2]. The friction available on most wet pavement surfaces and the capabilities of most vehicle braking systems can provide braking friction that exceeds this deceleration rate.

وتظهر الدراسات الموثقة في السلوك (17) أن معظم السائقين يتباطؤون بمعدل أكبر من 4.5 م / ث 2 [14.8 قدم / s2]عندما يواجهون الحاجة إلى التوقف عن عائق غير متوقع في الطريق. حوالي 90 في المئة من جميع السائقين تباطأ بمعدلات أكبر من 3.4 م / ث 2 [11.2 قدم /] s2هذا التباطؤ هو ضمن قدرة السائق على البقاء داخل حارة أو يحافظ على السيطرة على القيادة أثناء مناورة الفرملة على الأسطح الرطبة. لذلك، يوصى ب 3.4 m/s2 [11.2 ft/s2](تباطؤ مريح بالنسبة لمعظم السائقين) كقيمة التباطؤ لتحديد مسافة الرؤية للتوقف. وضمن اختيار قيمة التباطؤ هذه هو التقييم الذي مفاده أن معظم أنظمة فرملة المركبات ومستويات احتكاك الإطارات في معظم الطرق قادرة على توفير معدل تباطؤ لا يقل عن 3.4 م / ث 2 [11.2 قدم / ث 2]. الاحتكاك المتاحة على معظم الأسطح الرطب وقدرات معظم أنظمة الفرملة السيارة يمكن أن توفر الفرملة الاحتكاك الذي يتجاوز هذا المعدل التباطؤ.

Table 3-1. Stopping Sight Distance on Level Roadways

Metric					U.S. Customary				
Design Speed (km/h)	Brake Reaction Distance (m)	Braking Distance on Level (m)	Stopping Sight Distance: Calculated (m)	Stopping Sight Distance: Design (m)	Design Speed (mph)	Brake Reaction Distance (ft)	Braking Distance on Level (ft)	Stopping Sight Distance: Calculated (ft)	Stopping Sight Distance: Design (ft)
20	13.9	4.6	18.5	20	15	55.1	21.6	76.7	80
30	20.9	10.3	31.2	35	20	73.5	38.4	111.9	115
40	27.8	18.4	46.2	50	25	91.9	60.0	151.9	155
50	34.8	28.7	63.5	65	30	110.3	86.4	196.7	200
60	41.7	41.3	83.0	85	35	128.6	117.6	246.2	250
70	48.7	56.2	104.9	105	40	147.0	153.6	300.6	305
80	55.6	73.4	129.0	130	45	165.4	194.4	359.8	360
90	62.6	92.9	155.5	160	50	183.8	240.0	423.8	425
100	69.5	114.7	184.2	185	55	202.1	290.3	492.4	495
110	76.5	138.8	215.3	220	60	220.5	345.5	566.0	570
120	83.4	165.2	248.6	250	65	238.9	405.5	644.4	645
130	90.4	193.8	284.2	285	70	257.3	470.3	727.6	730
					75	275.6	539.9	815.5	820
					80	294.0	614.3	908.3	910

Note: Brake reaction distance predicated on a time of 2.5 s; deceleration rate of 3.4 m/s^2 [11.2 ft/s^2] used to determine calculated sight distance.

Design Values

The stopping sight distance is the sum of the distance traversed during the brake reaction time and the distance to brake the vehicle to a stop. The computed distances for various speeds at the assumed conditions on level roadways are shown in Table 3-1 and were developed from the following equation:

قيم التصميم

مسافة الرؤية للتوقف هي مجموع المسافة التي تم اجتيازها أثناء زمن رد فعل المكابح والمسافة إلى فرامل السيارة إلى نقطة التوقف. ويبين الجدول 3-1 المسافات المحسوبة لسرعات مختلفة في الظروف المفترضة على الطرقات على الطرق، وقد وضعت من المعادلة التالية:

Metric	U.S. Customary	
$SSD = 0.278Vt + 0.039\frac{V^2}{a}$	$SSD = 1.47Vt + 1.075\frac{V^2}{a}$	(3-2)
where:	where:	
SSD = stopping sight distance, m	SSD = stopping sight distance, ft	
V = design speed, km/h	V = design speed, mph	
t = brake reaction time, 2.5 s	t = brake reaction time, 2.5 s	
a = deceleration rate, m/s^2	a = deceleration rate, ft/s^2	

Stopping sight distances exceeding those shown in Table 3-1 should be used as the basis for design wherever practical. Use of longer stopping sight distances increases the margin for error for all drivers and, in particular, for those who operate at or near the design speed during wet pavement conditions. New pavements should have initially, and should retain, friction coefficients consistent with the deceleration rates used to develop Table 3-1.

وينبغي استخدام مسافات الرؤية للتوقف التي تتجاوز المسافات المبينة في الجدول 3-1 كأساس للتصميم حيثما كان ذلك عمليا. ويؤدي استخدام أطول لمسافات الرؤية للتوقف إلى زيادة هامش الخطأ بالنسبة لجميع السائقين، وعلى وجه الخصوص بالنسبة لأولئك الذين يسيرون عند أو بالقرب من سرعة التصميم أثناء ظروف الرصيف الرطب. يجب أن تكون الأرصفة الجديدة في البداية، ويجب أن تحتفظ، بمعامل الاحتكاك بما يتفق مع معدلات التباطؤ المستخدمة في تطوير الجدول 3-1.

Effect of Grade on Stopping

When a highway is on a grade, Equation 3-1 for braking distance is modified as follows:

تأثير الميول على التوقف

عندما يكون الطريق السريع على ميول، يتم تعديل المعادلة 3-1 لمسافة الفرملة على النحو التالي:

Metric	U.S. Customary	
$d_B = \frac{V^2}{254\left[\left(\frac{a}{9.81}\right) \pm G\right]}$	$d_B = \frac{V^2}{30\left[\left(\frac{a}{32.2}\right) \pm G\right]}$	(3-3)
where:	where:	
d_B = braking distance on grade, m	d_B = braking distance on grade, ft	
V = design speed, km/h	V = design speed, mph	
a = deceleration, m/s^2	a = deceleration, ft/s^2	
G = grade, rise/run, m/m	G = grade, rise/run, ft/ft	

In this equation, G is the rise in elevation divided by the distance of the run and the percent of grade divided by 100, and the other terms are as previously stated. The stopping distances needed on upgrades are shorter than on level roadways; those on downgrades are longer. The stopping sight distances for various grades shown in Table 3-2 are the values determined by using Equation 3-3 in place of the second term in Equation 3-2. These adjusted sight distance values are computed for wet-pavement conditions using the same design speeds and brake reaction times used for level roadways in Table 3-1.

في هذه المعادلة، G هو الارتفاع في المنسوب مقسوما على مسافة السير ونسبة الميول مقسوما على 100، والمصطلحات الأخرى كما ذكر سابقا. مسافات التوقف اللازمة للمناطق المرتفعة الميول تكون اقصر من المسافة المطلوبة للتوقف في المناطق المستوية. ومسافات رؤية للتوقف لمختلف الميول المبينة في الجدول 3-2 هي القيم التي تحدد باستخدام المعادلة 3-3 بدلا من المصطلح الثاني في المعادلة 3-2. وتحسب قيم مسافة الرؤية المعدلة هذه في ظروف الرصف الرطب باستخدام نفس سرعات التصميم وأوقات رد فعل الفرامل المستخدمة لطريق مستوية في الجدول 3-1.

Table 3-2. Stopping Sight Distance on Grades

Metric							U.S. Customary						
Design Speed (km/h)	Stopping Sight Distance (m)						Design Speed (mph)	Stopping Sight Distance (ft)					
	Downgrades			Upgrades				Downgrades			Upgrades		
	3 %	6 %	9 %	3 %	6 %	9 %		3 %	6 %	9 %	3 %	6 %	9 %
20	20	20	20	19	18	18	15	80	82	85	75	74	73
30	32	35	35	31	30	29	20	116	120	126	109	107	104
40	50	50	53	45	44	43	25	158	165	173	147	143	140
50	66	70	74	61	59	58	30	205	215	227	200	184	179
60	87	92	97	80	77	75	35	257	271	287	237	229	222
70	110	116	124	100	97	93	40	315	333	354	289	278	269
80	136	144	154	123	118	114	45	378	400	427	344	331	320
90	164	174	187	148	141	136	50	446	474	507	405	388	375
100	194	207	223	174	167	160	55	520	553	593	469	450	433
110	227	243	262	203	194	186	60	598	638	686	538	515	495
120	263	281	304	234	223	214	65	682	728	785	612	584	561
130	302	323	350	267	254	243	70	771	825	891	690	658	631
							75	866	927	1003	772	736	704
							80	965	1035	1121	859	817	782

On nearly all roads and streets, the grade is traversed by traffic in both directions of travel, but the sight distance at any point on the highway generally is different in each direction, particularly on straight roads in rolling terrain. As a general rule, the sight distance available on downgrades is larger than on upgrades, more or less automatically providing the appropriate corrections for grade. This may explain why some designers do not adjust stopping sight distance because of grade. Exceptions are one-way roadways or streets, as on divided highways with independent profiles. For these separate roadways, adjustments for grade may be needed.

في جميع الطرق والشوارع تقريبا، يتم اجتياز الميول بواسطة حركة المرور في كلا الاتجاهين من الرحلة، ولكن مسافة الرؤية في أي نقطة على الطريق السريع عموما يختلف في كل اتجاه، وخاصة على الطرق المستقيمة في التضاريس المتموجة. كقاعدة عامة، مسافة الرؤية المتاحة على الميول الهابط أكبر من على الميول الصاعد، توفير التصحيحات المناسبة للميل أكثر أو أقل تلقائيا. وهذا قد يفسر لماذا بعض المصممين لا يضبط مسافات الرؤية للتوقف بسبب الميول. الاستثناءات هي طرق في اتجاه واحد أو الشوارع، كما في الطرق السريعة مقسمة مع قطاع طولي مستقل. وبالنسبة لهذه الطرق المنفصلة، قد يلزم إدخال تعديلات على الميول.

Variation for Trucks

The recommended stopping sight distances are based on passenger car operation and do not explicitly consider design for truck operation. Trucks as a whole, especially the larger and heavier units, need longer stopping distances for a given speed than passenger vehicles. However, there is one factor that tends to balance the additional braking lengths for trucks with those for passenger cars. The truck driver is able to see substantially farther beyond vertical sight obstructions because of the higher position of the seat in the vehicle. Separate stopping sight distances for trucks and passenger cars, therefore, are not generally used in highway design.

الاختلاف للشاحنات

وتستند مسافات الرؤية للتوقف الموصى بها على تشغيل سيارة الركاب ولا تنظر صراحة في التصميم لتشغيل الشاحنة. تحتاج الشاحنات ككل، وخاصة الوحدات الأكبر والأثقل، لمسافات توقف أطول لسرعة معينة من سيارات الركاب. ومع ذلك، هناك عامل واحد يميل إلى موازنة أطوال الفرملة إضافية للشاحنات مع تلك لسيارات الركوب. سائق الشاحنة قادر على رؤية أبعد بكثير من عوائق الرؤية الراسية بسبب المركز الأعلى للمقعد في السيارة. وبالتالي، لا تستخدم مسافات الرؤية للتوقف المنفصلة للشاحنات وسيارات الركاب بشكل عام في تصميم الطرق السريعة.

There is one situation in which the goal should be to provide stopping sight distances greater than the design values in Table 3-1. Where horizontal sight restrictions occur on downgrades, particularly at the ends of long downgrades where

truck speeds closely approach or exceed those of passenger cars, the greater height of eye of the truck driver is of little value. Although the average truck driver tends to be more experienced than the average passenger car driver and quicker to recognize potential risks, it is desirable under such conditions to provide stopping sight distance that exceeds the values in Tables 3-1 or 3-2.

وهناك حالة واحدة ينبغي أن يكون الهدف فيها هو توفير مسافات رؤية أكبر من قيم التصميم الواردة في الجدول 3-1. حيث تحدث القيود الأفقية على الميول الهابطة، ولا سيما في نهايات الميول الهابطة الطويلة حيث سرعات الشاحنة تقارب أو تتجاوز تلك التي سيارات الركاب، اكبر ارتفاع عين السائق للشاحنة يكون قيمة قليلة. وعلى الرغم من أن متوسط سائق الشاحنة يميل إلى أن يكون أكثر خبرة من متوسط سائق سيارة الركاب وسرعة التعرف على المخاطر المحتملة، فإنه من المرغوب فيه مثل هذه الشروط لتوفير مسافة الرؤية التي تتجاوز القيم في الجداول 3-1 أو 3-2.

3.2.3 Decision Sight Distance

Stopping sight distances are usually sufficient to allow reasonably competent and alert drivers to come to a hurried stop under ordinary circumstances. However, greater distances may be needed where drivers must make complex or instantaneous decisions, where information is difficult to perceive, or when unexpected or unusual maneuvers are needed. Limiting sight distances to those needed for stopping may preclude drivers from performing evasive maneuvers, which often involve less risk and are otherwise preferable to stopping. Even with an appropriate complement of standard traffic control devices in accordance with the Manual on Uniform Traffic Control Devices (MUTCD) (22), stopping sight distances may not provide sufficient visibility distances for drivers to corroborate advance warning and to perform the appropriate maneuvers. It is evident that there are many locations where it would be prudent to provide longer sight distances. In these circumstances, decision sight distance provides the greater visibility distance that drivers need.

3.2.3 مسافة الرؤية للإدراك

مسافة الرؤية للتوقف عادة ما يكون كافيا للسماح للسائقين المؤهلين وذوي الكفاءة المعقولة أن يأتي إلى توقف عجل في ظل الظروف العادية. ومع ذلك، قد تكون هناك حاجة لمسافات أكبر حيث يجب على السائقين اتخاذ قرارات معقدة أو فورية، حيث يصعب إدراك المعلومات، أو عندما تكون هناك حاجة إلى مناورات غير متوقعة أو غير عادية. الحد من مسافات الرؤية إلى تلك اللازمة لتوقف قد يمنع السائقين من تنفيذ المناورات المراوغة، والتي غالبا ما تنطوي على أقل خطر ويفضل خلاف ذلك لتوقف. وحتى مع وجود متكمل مناسب من الأجهزة القياسية لمراقبة الحركة وفقا لدليل الأجهزة الموحدة لمراقبة حركة المرور (MUTCD) (22)، فإن مسافات الرؤية للتوقف قد لا توفر مسافات رؤية كافية للسائقين لدعم التحذير المسبق وإجراء المناورات المناسبة. ومن الواضح أن هناك العديد من المواقع حيث سيكون من الحكمة توفير مسافات رؤية اطول. وفي هذه الظروف، توفر مسافة الرؤية للإدراك مسافة رؤية أكبر يحتاج إليها السائقون.

Decision sight distance is the distance needed for a driver to detect an unexpected or otherwise difficult to-perceive information source or condition in a roadway environment that may be visually cluttered, recognize the condition or its potential threat, select an appropriate speed and path, and initiate and complete complex maneuvers (9). Because decision sight distance offers drivers additional margin for error and affords them sufficient length to maneuver their vehicles at the same or reduced speed, rather than to just stop, its values are substantially greater than stopping sight distance.

مسافة رؤية للإدراك هي المسافة المطلوبة للسائق للكشف عن مصدر غير متوقع أو يصعب إدراكه أو مصدر المعلومات في بيئة الطرق التي قد تكون مرهقة بصريا أو تتعترف بالحالة أو التهديد المحتمل لها، وتحدد السرعة والمسار المناسبين، بدء واستكمال المناورات المعقدة (9). لأن مسافة رؤية للإدراك يوفر السائقين هامش إضافي للخطأ ويتيح لهم طول كاف للمناورة بسياراتهم في نفس أو خفض السرعة، بدلا من مجرد وقوف، قيمها هي أكبر بكثير من مسافة الرؤية للتوقف.

Drivers need decision sight distances whenever there is likelihood for error in either information reception, decision making, or control actions (40). Examples of critical locations where these kinds of errors are likely to occur, and where it is desirable to provide decision sight distance include interchange and intersection locations where unusual or unexpected maneuvers are needed, changes in cross section such as toll plazas and lane drops, and areas of concentrated demand where there is apt to be “visual noise” from competing sources of information, such as roadway elements, traffic, traffic control devices, and advertising signs.

ويحتاج السائقون إلى مسافات الرؤية للإدراك كلما كان هناك احتمال للخطأ في استقبال المعلومات أو اتخاذ القرارات أو إجراءات التحكم (40). ومن أمثلة المواقع الحاسمة التي يحتمل أن تحدث فيها هذه الأنواع من الأخطاء، وحيثما يكون من الصعب توفير مسافة رؤية للإدراك تشمل مواقع الالتقاءات والتقاطعات التي تحتاج إلى مناورات غير عادية أو غير متوقعة، وتغييرات في المقطع العرضي مثل ساحات السقوط وحارات السير، حيث يمكن أن تكون "ضوضاء بصرية" من مصادر المعلومات المتنافسة، مثل عناصر الطرق، وحركة المرور، وأجهزة مراقبة حركة المرور، وعلامات الدعاية.

The decision sight distances in Table 3-3 may be used to (1) provide values for sight distances that may be appropriate at critical locations, and (2) serve as criteria in evaluating the suitability of the available sight distances at these locations. Because of the additional maneuvering space provided, decision sight distances should be considered at critical locations or critical decision points should be moved to locations where sufficient decision sight distance is available. If it is not practical to provide decision sight distance because of horizontal or vertical curvature or if relocation of decision points is

not practical, special attention should be given to the use of suitable traffic control devices for providing advance warning of the conditions that are likely to be encountered.

ويمكن استعمال مسافات رؤية للإدراك الواردة في الجدول 3-3 من أجل (1) توفير قيم لمسافات الرؤية التي قد تكون مناسبة في المواقع الحرجة، و (2) تكون بمثابة معايير لتقييم مدى ملاءمة مسافات الرؤية المتاحة في هذه المواقع. ونظرا لمساحة المناورة الإضافية، ينبغي النظر في مسافات رؤية للإدراك في مواقع حرجة أو نقل نقاط اتخاذ القرار الحاسمة إلى المواقع التي تتوفر فيها مسافة كافية لضبط الادراك. إذا لم يكن من العملي توفير مسافة الرؤية للإدراك بسبب المنحنيات الأفقية أو الراسية أو إذا كان نقل نقاط الأدراك غير عملي، ينبغي إيلاء اهتمام خاص لاستخدام أجهزة مراقبة حركة المرور المناسبة لتوفير إنذار مسبق بالظروف التي يحتمل أن تصادف.

Table 3-3. Decision Sight Distance

Metric						U.S. Customary					
Design Speed (km/h)	Decision Sight Distance (m) Avoidance Maneuver					Design Speed (mph)	Decision Sight Distance (ft) Avoidance Maneuver				
	A	B	C	D	E		A	B	C	D	E
50	70	155	145	170	195	30	220	490	450	535	620
60	95	195	170	205	235	35	275	590	525	625	720
70	115	325	200	235	275	40	330	690	600	715	825
80	140	280	230	270	315	45	395	800	675	800	930
90	170	325	270	315	360	50	465	910	750	890	1030
100	200	370	315	355	400	55	535	1030	865	980	1135
110	235	420	330	380	430	60	610	1150	990	1125	1280
120	265	470	360	415	470	65	695	1275	1050	1220	1365
130	305	525	390	450	510	70	780	1410	1105	1275	1445
						75	875	1545	1180	1365	1545
						80	970	1685	1260	1455	1650

Avoidance Maneuver A: Stop on rural road—*t* = 3.0 s

Avoidance Maneuver B: Stop on urban road—*t* = 9.1 s

Avoidance Maneuver C: Speed/path/direction change on rural road—*t* varies between 10.2 and 11.2 s

Avoidance Maneuver D: Speed/path/direction change on suburban road—*t* varies between 12.1 and 12.9 s

Avoidance Maneuver E: Speed/path/direction change on urban road—*t* varies between 14.0 and 14.5 s

تجنب المناورة A: توقف على الطرق الريفية t = 3.0 ثانية
تجنب المناورة B: توقف على الطرق الحضرية t =9.1 ثانية
تجنب المناورة C: تغير السرعة / المسار / الاتجاه على الطرق الريفية t -يتراوح بين 10.2 و11.2 ثانية.
تجنب المناورة D: يتغير السرعة / المسار / الاتجاه على الطرق فوق(شبه) الريفية رود t-بين 12.1 و12.9 ثانية.
تجنب المناورة E: يتغير السرعة / المسار / الاتجاه على الطرق الحضرية بين 14،0 و14،5 ثانية.

Decision sight distance criteria that are applicable to most situations have been developed from empirical data. The decision sight distances vary depending on whether the location is on a rural or urban road and on the type of avoidance maneuver needed to negotiate the location properly. Table 3-3 shows decision sight distance values for various situations rounded for design. As can be seen in the table, shorter distances are generally needed for rural roads and for locations where a stop is the appropriate maneuver.

For the avoidance maneuvers identified in Table 3-3, the pre-maneuver time is greater than the brake reaction time for stopping sight distance to allow the driver additional time to detect and recognize the roadway or traffic situation, identify alternative maneuvers, and initiate a response at critical locations on the highway (45). The pre-maneuver component of decision sight distance uses a value ranging between 3.0 and 9.1 s (51).

The braking distance for the design speed is added to the pre-maneuver component for avoidance maneuvers A and B as shown in Equation 3-4. The braking component is replaced in avoidance maneuvers C, D, and E with a maneuver distance based on maneuver times, between 3.5 and 4.5 s, that decrease with increasing speed (45) in accordance with Equation 3-5.

وقد تم تطوير معايير مسافة الرؤية للإدراك التي تنطبق على معظم الحالات من البيانات التجريبية. تختلف مسافات الرؤية للإدراك اعتمادا على ما إذا كان الموقع على طريق ريفي أو حضري وعلى نوع من تجنب المناورة اللازمة على الموقع بشكل صحيح. ويبين الجدول 3-3 قيم مسافة الرؤية للإدراك لمختلف الحالات للتصميم. وكما يتضح من الجدول، هناك حاجة عموما لمسافات أقصر للطرق الريفية وللمواقع التي تكون فيها الاولوية للتوقف .

لتجنب المناورات المحددة في الجدول 3-3، وقت ما قبل المناورة أكبر من وقت رد الفعل للضغط على الفرامل لمسافة الرؤية للتوقف للسماح للسائق الوقت الإضافي للكشف والتعرف على الطريق أو حالة المرور، وتحديد المناورات البديلة، (45). مكون ما قبل المناورة من مسافة الرؤية للإدراك يستخدم قيمة تتراوح بين 3.0 و9.1 ثانية (51).
يتم إضافة مسافة الفرملة لسرعة التصميم إلى عناصر ما قبل المناورة لتجنب المناورات A وB كما هو مبين في المعادلة 3-4. يتم استبدال عنصر الفرملة في مناورات تجنب C وD وE بمسافة مناورة على أساس مرات المناورة، بين 3.5 و4.5 ثانية، والتي تنخفض مع زيادة السرعة (45) وفقا للمعادلة 3-5.

The decision sight distances for avoidance maneuvers A and B are determined as:
يتم تحديد مسافات الرؤية للإدراك لتجنب المناورات A وB على النحو التالي:

Metric	U.S. Customary	
$DSD = 0.278Vt + 0.039\frac{V^2}{a}$	$DSD = 1.47Vt + 1.075\frac{V^2}{a}$	(3-4)
where:	where:	
DSD = decision sight distance, m	DSD = decision sight distance, ft	
t = pre-maneuver time, s (see notes in Table 3-3)	t = pre-maneuver time, s (see notes in Table 3-3)	
V = design speed, km/h	V = design speed, mph	
a = driver deceleration, m/s^2	a = driver deceleration, ft/s^2	

The decision sight distances for avoidance maneuvers C, D, and E are determined as:
وتحدد مسافات الرؤية للإدراك لتجنب المناورات C وD وE على النحو التالي:

Metric	U.S. Customary	
$DSD = 0.278Vt$	$DSD = 1.47Vt$	(3-5)
where:	where:	
DSD = decision sight distance, m	DSD = decision sight distance, ft	
t = total pre-maneuver and maneuver time, s (see notes in Table 3-3)	t = total pre-maneuver and maneuver time, s (see notes in Table 3-3)	
V = design speed, km/h	V = design speed, mph	

3.2.4 Passing Sight Distance for Two-Lane Highways

Criteria for Design

Most roads and many streets are two-lane, two-way highways on which vehicles frequently overtake slower moving vehicles. Passing maneuvers in which faster vehicles move ahead of slower vehicles are accomplished on lanes regularly used by opposing traffic. If passing is to be accomplished without Chapter 3—Elements of Design 3-9 interfering with an opposing vehicle, the passing driver should be able to see a sufficient distance ahead, clear of traffic, so the passing driver can decide whether to initiate and to complete the passing maneuver without cutting off the passed vehicle before meeting an opposing vehicle that appears during the maneuver. When appropriate, the driver can return to the right lane without completing the pass if he or she sees opposing traffic is too close when the maneuver is only partially completed. Many passing maneuvers are accomplished without the driver being able to see any potentially conflicting vehicle at the beginning of the maneuver. An alternative to providing passing sight distance is found in Section 3.4.4 under “Passing Lanes”.

4.2.3 مسافة الرؤية للتجاوز للطرق السريعة ذات الحارتين

محددات التصميم

معظم الطرق والعديد من الشوارع هي حارات ذات اتجاهين، الطرق السريعة ذات اتجاهين هي الطرق التي تسير فيها المركبات في كثير من الأحيان وتتجاوز المركبات التي تتحرك ببطيء. التجاوز هي التي تتحرك فيها السيارات أسرع قبل المركبات البطيئة على الحارات التي تستخدم بانتظام من قبل حركة المرور المعاكسة. إذا كان التجاوز في الفصل 3 - عناصر التصميم 3-9 التدخل في سيارة معاكسة، يجب أن يكون السائق المتجاوز قادرا على رؤية مسافة كافية إلى الأمام، واضحة من حركة المرور، وبالتالي فإن السائق يمكن أن يقرر ما إذا كان سيتم البدء واستكمال المناورة للمتجاوزة دون قطع السيارة التي مرت قبل تلبية السيارة المعاكسة التي تظهر أثناء المناورة. عند الفرصة، يمكن للسائق العودة إلى الحارة الأيمن دون استكمال التجاوز إذا رأى حركة المرور المعاكسة قريبة جدا عندما يتم الانتهاء من التجاوز جزئيا فقط. يتم إنجاز العديد من التجاوزات التي تجاوز دون أن يكون السائق قادرا على رؤية أي سيارة يحتمل أن تكون متضاربة في بداية المناورة. توفير البدائل لمسافات الرؤية للتجاوز موجد في القسم 3.4.4 بديل عن "حارات التجاوز".

Minimum passing sight distances for use in design are based on the minimum sight distances presented in the MUTCD (22) as warrants for no-passing zones on two-lane highways. Design practice should be most effective when it anticipates the traffic controls (i.e., passing and no-passing zone markings) that will be placed on the highways. The potential for conflicts in passing operations on two-lane highways is ultimately determined by the judgments of drivers that initiate and complete passing maneuvers in response to (1) the driver’s view of the road ahead as provided by available passing sight distance and (2) the passing and no-passing zone markings. Recent research has shown that the MUTCD passing sight distance criteria result in two-lane highways that experience very few crashes related to passing maneuvers (20, 34).

وتستند مسافات الرؤية للتجاوز الدنيا لاستخدامها في التصميم على مسافات الرؤية الدنيا المقدمة في MUTCD (22) كمذكرات للمناطق عدم التجاوز على الطرق السريعة ذات الحارتين . وينبغي أن تكون التصاميم أكثر فعالية عندما تتوقع ضوابط حركة المرور (مناطق التجاوز وعدم التجاوز بخطوط مرسومة) التي ستوضع على الطرق السريعة. وتحدد احتمالات نشوب تضارب في عمليات المرور على الطرق السريعة ذات حارتين في نهاية المطاف من خلال أحكام السائقين الذين يبدؤون ويستكملون التجاوزات العابرة ردا على رؤية السائق للطريق أمامه كما هو منصوص عليه في مسافة الرؤية للتجاوز علامات المرور للتجاوز وعدم التجاوز. وقد أظهرت الأبحاث التي أجريت مؤخرا أن MUTCD نتائج المحددات لمسافات الرؤية للتجاوز للطرق السريعة ذات الاتجاهين التي تواجه عدد قليل جدا من حوادث تتعلق بمناورات التجاوز (20، 34).

Design Values

The design values for passing sight distance are presented in Table 3-4 and are shown in comparison to stopping sight distance criteria in Figure 3-1. It is apparent from the comparison in Figure 3-1 that more sight distance is needed to accommodate passing maneuvers on a two-lane highway than for stopping sight distance that is provided continuously along the highway.

قيم التصميم

وتوضح قيم التصميم لمسافات الرؤية للتجاوز في الجدول 3-4 وتبين بالمقارنة مع محددات لمسافات الرؤية للتجاوز في الشكل 3-1. ومن الواضح من المقارنة في الشكل 3-1 أن هناك حاجة إلى مسافة رؤية أكثر لاستيعاب مناورات التجاوز على الطريق السريع ذات الحارتين لمسافات الرؤية للتوقف التي يتم توفيرها بشكل كامل على طول الطريق السريع.

Table 3-4. Passing Sight Distance for Design of Two-Lane Highways

Metric				U.S. Customary			
Design Speed (km/h)	Assumed Speeds (km/h)		Passing Sight Distance (m)	Design Speed (mph)	Assumed Speeds (mph)		Passing Sight Distance (ft)
	Passed Vehicle	Passing Vehicle			Passed Vehicle	Passing Vehicle	
30	11	30	120	20	8	20	400
40	21	40	140	25	13	25	450
50	31	50	160	30	18	30	500
60	41	60	180	35	23	35	550
70	51	70	210	40	28	40	600
80	61	80	245	45	33	45	700
90	71	90	280	50	38	50	800
100	81	100	320	55	43	55	900
110	91	110	355	60	48	60	1000
120	101	120	395	65	53	65	1100
130	111	130	440	70	58	70	1200
				75	63	75	1300
				80	68	80	1400

Research has verified that the passing sight distance values in Table 3-4 are consistent with field observation of passing maneuvers (34). This research used two theoretical models for the sight distance needs of passing drivers; both models were based on the assumption that a passing driver will abort the passing maneuver and return to his or her normal lane behind the passed vehicle if a potentially conflicting vehicle comes into view before reaching a critical position in the passing maneuver beyond which the passing driver is committed to complete the maneuver. The Glennon model (26) assumes that the critical position occurs where the passing sight distance to complete the maneuver is equal to the sight distance needed to abort the maneuver. The Hassan et al. model (35) assumes that the critical position occurs where the passing sight distances to complete or abort the maneuver are equal or where the passing and passed vehicles are abreast, whichever occurs first.

وقد أثبتت البحوث أن قيم مسافة الرؤية للتجاوز في الجدول 3-4 تتفق مع الملاحظة الميدانية للتجاوز (34). استخدم هذا البحث نموذجين نظريين لاحتياجات مسافة الرؤية من تجاوز السائقين؛ استند كلا النموذجين إلى افتراض أن السائق المتجاوز سوف يحبط التجاوز والعودة إلى حارة العادي خلف السيارة التي تم تجاوزها إذا كانت السيارة المتعاكسة المحتملة تأتي قبل أن تصل إلى موقف حرج في التجاوز المتجاوزة التي يتجاوزها السائق ملتزمة باستكمال التجاوز . ويفترض نموذج Glennon(26) أن الموقف الحرج يحدث حيث أن مسافة الرؤية للتجاوز لاستكمال التجاوز تساوي مسافة الرؤية اللازمة إحباط التجاوز . حسن وآخرون. يفترض النموذج (35) أن الموقف الحرج يحدث عندما تكون مسافات الرؤية للتجاوز لإكمال التجاوز أو إحباطها متساوية أو عندما تكون المركبات المتجاوزة والمرور مواكبة، أيهما يحدث أولا.

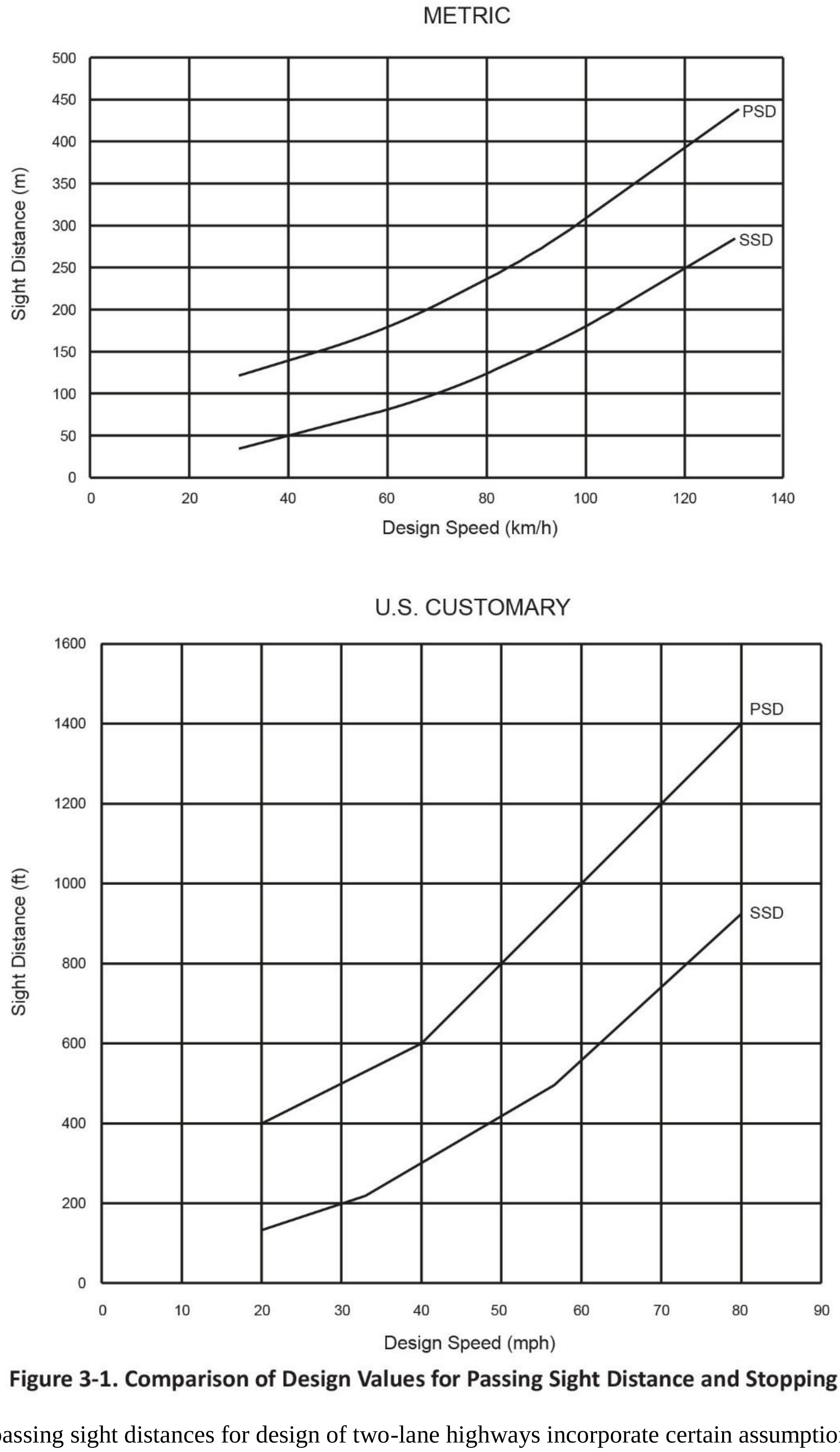


Figure 3-1. Comparison of Design Values for Passing Sight Distance and Stopping Sight Distance

Minimum passing sight distances for design of two-lane highways incorporate certain assumptions about driver behavior. Actual driver behavior in passing maneuvers varies widely. To accommodate these variations in driver behavior, the design criteria for passing sight distance should accommodate the behavior 3-12 A Policy on Geometric Design of Highways and Streets of a high percentage of drivers, rather than just the average driver. The assumptions made in applying the Glennon and Hassan et al. models (25, 35) are as follows:

1. The speeds of the passing and opposing vehicles are equal and represent the design speed of the highway.
2. The passed vehicle travels at uniform speed and speed differential between the passing and passed vehicles is 19 km/h [12 mph].
3. The passing vehicle has sufficient acceleration capability to reach the specified speed differential relative to the passed vehicle by the time it reaches the critical position, which generally occurs about 40 percent of the way through the passing

maneuver.
4. The lengths of the passing and passed vehicles are 5.8 m [19 ft], as shown for the PC design vehicle in Section 2.1.1.
5. The passing driver's perception-reaction time in deciding to abort passing a vehicle is 1 s.
6. If a passing maneuver is aborted, the passing vehicle will use a deceleration rate of 3.4 m/s2 [11.2 ft/s2], the same deceleration rate used in stopping sight distance criteria.
7. For a completed or aborted pass, the space headway between the passing and passed vehicles is 1 s.
8. The minimum clearance between the passing and opposed vehicles at the point at which the passing vehicle returns to its normal lane is 1 s.

- The application of the passing sight distance models using these assumptions is presented in NCHRP Report 605 (34).

The passing sight distance for use in design should be based on a single passenger vehicle passing a single passenger vehicle. While there may be occasions to consider multiple passings, where two or more vehicles pass or are passed, it is not practical to assume such conditions in developing minimum design criteria. Research has shown that longer sight distances are often needed for passing maneuvers when the passed vehicle, the passing vehicle, or both are trucks (30). Longer sight distances occur in design, and such locations can accommodate an occasional multiple passing maneuver or a passing maneuver involving a truck.

وتشمل المسافات الدنيا لمسافات الرؤية للتجاوز لتصميم الطرق السريعة ذات الحارتين بعض الافتراضات حول سلوك السائق. سلوك السائق الفعلي في مناورات التجاوز يختلف على نطاق واسع. لاستيعاب هذه الاختلافات في سلوك السائق، معايير التصميم لمسافة الرؤية للتجاوز يجب أن تستوعب السلوك 3-12 A السياسة على التصميم الهندسي للطرق السريعة والشوارع من نسبة عالية من السائقين، بدلا من مجرد السائق المتوسط. الافتراضات التي قدمت في تطبيق جلينون وحسن وآخرون. النماذج (25، 35) هي كما يلي:

1 .سرعات المركبات للتجاوز والمعاكسة متساوية وتمثل سرعة تصميم الطريق السريع.

2 .تجاوز السيارة المتجاوزة بسرعة موحدة والسرعة التفاضلية للسيارات التي تجاوز وتتجاوز هي 19 كم / ساعة (12 ميلا في الساعة)

3 .تمتلك المركبة المتجاوزة قدرة تسارع كافية للوصول إلى فرق السرعة المحدد بالنسبة للمركبة التي تم اجتيازها في الوقت الذي تصل فيه إلى الموقف الحرج، والذي يحدث عادة حوالي 40 في المئة من الطريق من خلال التجاوز المتجاوزة.

4 .طول المركبات المتجاوزة والتجاوز 5.8 م [19 قدم]، كما هو مبين تصميم مركبات PC في القسم 2.1.1.

5 . أدراك السائقين المتجاوزين في اتخاذ القرار لإحباط مرور السيارة هو 1 ثانية.

6 .إذا تم إحباط التجاوز المتجاوزة، فإن المركبة التجاوز سوف تستخدم معدل تباطؤ قدره 3.4 m/s2 [11.2 ft/s2]، وهو نفس معدل التباطؤ المستخدم في معايير مسافة الرؤية للتوقف.

7.بالنسبة للمرور المنجزة أو الملغاة، يكون طول المسافة بين المركبات التي تجاوز و المتجاوزة 1 ثانية.

8 .الحد الأدنى للتخليص بين المركبات المتجاوزة والمعاكسة عند النقطة التي تعود فيها المركبة التجاوز إلى ممرها العادي هو 1 ثانية.

- تطبيق نماذج مسافات الرؤية للتجاوز التي تستخدم هذه الافتراضات تعرض تقرير في NCHRP 605 (34).

وينبغي أن تستند مسافة الرؤية للتجاوز لاستخدامها في تصميم مركبة ركاب مفردة لمركبة واحدة. في حين قد تكون هناك فرص لعدة تجاوزات، حيث تجاوز سيارتين أو أكثر أو يتم تجاوزها، فإنه ليس من العملي أن نفترض مثل هذه الظروف في وضع الحد الأدنى من معايير التصميم. وقد أظهرت الأبحاث أن مسافات الرؤية الطويلة غالبا ما تكون مطلوبة لمناورات التجاوز عندما تكون السيارة التي تم تجاوزها أو المركبة التجاوز أو كلاهما شاحنات (30). تحدث مسافات رؤية أطول في التصميم، ويمكن أن تستوعب هذه المواقع مناورة تجاوز متعددة في بعض الأحيان أو مناورة تجاوز تتضمن على شاحنة.

Frequency and Length of Passing Sections

Sight distance adequate for passing should be encountered frequently on two-lane highways. Each passing section along a length of roadway with sight distance ahead equal to or greater than the minimum passing sight distance should be as long as practical. The frequency and length of passing sections for highways principally depend on the topography, the design speed of highway, and the cost. For streets, the spacing of intersections is the principal consideration.

تكرار وطول مقاطع التجاوز

وينبغي أن توضع مسافة الرؤية الكافية لتجاوز على نحو متكرر على الطرق السريعة ذات الحارتين. يجب أن يكون كل مقطع تجاوز على طول الطريق مع مسافة الرؤية المتقدمة تساوي أو أكبر من الحد الأدنى من مسافة الرؤية للتجاوز العملية. يعتمد تكرار وطول مقاطع التجاوز للطرق السريعة بشكل رئيسي على التضاريس، وسرعة تصميم الطريق السريع، والتكلفة. وبالنسبة للشوارع، فإن التباعد بين التقاطعات هو الاعتبار الرئيسي.

It is not practical to directly indicate the frequency with which passing sections should be provided on two-lane highways due to the physical constraints and cost limitations. During the course of normal design, passing sections are provided on almost all highways and selected streets, but the designer's appreciation of their importance and a studied attempt to provide them can usually enable others to be provided at little or no additional cost. In steep mountainous terrain, it may be more economical to build Chapter 3—Elements of Design 3-13 intermittent four-lane sections or passing lanes with stopping sight distance on some two-lane highways, in lieu of two-lane sections with passing sight distance. Alternatives are discussed in "Passing Lanes" of Section 3.4.4.

وليس من العملي أن نشير مباشرة إلى التكرار الذي يجب أن تقدم فيه مقاطع التجاوز التي على الطرق السريعة ذات الحارتين بسبب القيود المادية وحدود التكلفة. خلال التصميم العادي، يتم توفير مقاطع التجاوز على جميع الطرق السريعة تقريبا وشوارع مختارة، ولكن تقدير المصمم لأهميتها ومحاولة مدروسة لتوفيرها يمكن عادة تمكين الآخرين لتقديمها بتكلفة قليلة أو بدون تكلفة إضافية. في التضاريس الجبلية شديدة الانحدار، قد يكون من الأكثر اقتصادا بناء (الفصل 3 عناصر التصميم 3-13) أجزاء متقطعة من أربعة حارات أو ممرات التجاوز مع مسافة الرؤية للتوقف على بعض الطرق السريعة ذات الحارتين ، بدلا من مقطعين لحارتين مع مسافة الرؤية للتجاوز. وتناقش البدائل في "حارات التجاوز" من القسم 3.4.4.

The passing sight distances shown in Table 3-4 are sufficient for a single or isolated pass only. Designs with infrequent passing sections may not provide enough passing opportunities for efficient traffic operations. Even on low-volume roadways, a driver desiring to pass may, on reaching the passing section, find vehicles in the opposing lane and thus be unable to use the passing section or at least may not be able to begin to pass at once.

ومسافات الرؤية للتجاوز المبينة في الجدول 3-4 كافية لتجاوز وحيد أو معزول فقط. قد لا توفر التصاميم ذات المقاطع التي تتجاوز بشكل متكرر ما يكفي من فرص التجاوز لعمليات المرور الفعالة. وحتى على الطرق المنخفضة الحجم، يمكن للسائق الراغب في المرور، عند المداخل إلى مقطع التجاوز، العثور على مركبات في الحارة المقابلة وبالتالي لن يكون قادرا على استخدام مقطع التجاوز أو على الأقل قد لا يكون قادرا على البدء في المرور مرة واحدة.

The importance of frequent passing sections is illustrated by their effect on the level of service of a two-lane, two-way highway. The procedures in the Highway Capacity Manual (HCM) (62) to analyze two-lane, two-way highways base the level-of-service criteria on two measures of effectiveness—percent time spent following and average travel speed. Both of these criteria are affected by the lack of passing opportunities. The HCM procedures show, for example, up to a 19 percent increase in the percent time spent following when the directional split is 50/50 and no-passing zones comprise 40 percent of the analysis length compared to a highway with similar traffic volumes and no sight restrictions. The effect of restricted passing sight distance is even more severe for unbalanced flow and where the no-passing zones comprise more than 40 percent of the length.

وتتجلى أهمية مقاطع التجاوز المتكررة في تأثيرها على مستوى خدمة الطريق السريع ذي اتجاهين. وتحدد الإجراءات الواردة في دليل قدرة الطرق السريعة (62) لتحليل الطرق السريعة ذات الاتجاهين، معايير مستوى الخدمة على مقياسين للفعالية - النسبة المئوية للوقت الذي يقضيه بعد ومتوسط سرعة الرحلة. ويتأثر كل من هذه المعايير بعدم وجود فرص التجاوز. تظهر إجراءات HCM على سبيل المثال زيادة تصل إلى 19 في المائة في الوقت الذي يقضيه بعد انقسام الاتجاه 50/50 وتشكل مناطق عدم التجاوز 40 في المئة من طول التحليل مقارنة بالطريق السريع مع أحجام حركة مرور مماثلة ولا القيود الرؤية. تأثير القيود لمسافة الرؤية للتجاوز تكون أكثر حدة بالنسبة للتدفق غير المتوازن وحيث تشكل مناطق غير التجاوز التي تشمل أكثر من 40 في المائة من طولها.

There is a similar effect on the average travel speed. As the percent of no-passing zones increases, there is an increased reduction in the average travel speed for the same demand flow rate. For example, a demand flow rate of 800 passenger cars per hour incurs a reduction of 3.1 km/h [1.9 mph] when no-passing zones comprise 40 percent of the analysis length compared to no reduction in speed on a route with unrestricted passing.

وهناك تأثير مماثل على متوسط سرعة الرحلة. ومع ازدياد نسبة مناطق عدم التجاوز، يزداد انخفاض متوسط سرعة الرحلة لنفس معدل التدفق المرغوب. فعلى سبيل المثال، يتسبب معدل التدفق المرغوب البالغ 800 سيارة ركاب في الساعة في انخفاض قدره 3.1 كم / ساعة [1.9 ميل في الساعة] عندما تكون مناطق غير التجاوز فيها تمثل 40 في المائة من طول التحليل مقارنة بعدم حدوث أي انخفاض في السرعة على طريق مع تجاوز غير مقيد.

The HCM procedures indicate another possible criterion for passing sight distance design on two-lane highways that are several miles or more in length. The available passing sight distances along this length can be summarized to show the percentage of length with greater-than-minimum passing sight distance. Analysis of capacity related to this percentage would indicate whether or not alignment and profile adjustments are needed to accommodate the design hourly volume (DHV). When highway sight distances are analyzed over the whole range of lengths within which passing maneuvers are made, a new design criterion may be evaluated. Where high traffic volumes are expected on a highway and a high level of service is to be maintained, frequent or nearly continuous passing sight distances should be provided.

وتشير إجراءات HCM إلى معيار آخر ممكن لتصميم مسافة الرؤية للتجاوز على الطرق السريعة ذات الاتجاهين التي تكون عدة أميال أو أكثر في الطول. ويمكن تلخيص طول مسافات الرؤية للتجاوز المتاحة على هذا الطول لإظهار نسبة طولها مع مسافة رؤية أكبر من الحد الأدنى. ومن شأن تحليل القدرات المتصلة بهذه النسبة المئوية أن يبين ما إذا كانت هناك حاجة إلى تعديلات في المسارات والتعديلات الجانبية لاستيعاب حجم التصميم بالساعة (DHV). عندما يتم تحليل المسافات الرؤية على الطريق السريع على مدى مجموعة كاملة من الأطوال التي يتم من خلالها تجاوز المناورات، يمكن تقييم معيار تصميم جديد. حيث من المتوقع ارتفاع حجم حركة المرور على الطريق السريع ومستوى عال من الخدمة التي تكون محافظ عليها، وينبغي توفير مسافات الرؤية للتجاوز متكررة أو ما يقرب من المستمر.

The HCM procedures and other traffic models can be used in design to determine the level of service that will be provided by the passing sight distance profile for any proposed design alternative. The level of service provided by the proposed design should be compared to the highway agency’s desired level of service for the project and, if the desired level of service is not achieved, the feasibility and practicality of adjustments to the design to provide additional passing sight distance should be considered. Passing sections shorter than 120 to 240 m [400 to 800 ft] have been found to contribute little to improving the traffic operational efficiency of a two-lane highway. In determining the percentage of roadway length with greater-than-minimum passing sight distance, passing sections shorter than the minimum lengths shown in Table 3-5 should be excluded from consideration.

ويمكن استخدام إجراءات HCM ونماذج الحركة الأخرى في التصميم لتحديد مستوى الخدمة الذي سيوفره المقطع الطولي لمسافات الرؤية للتجاوز لأي بديل تصميم مقترح. وينبغي مقارنة مستوى الخدمة المقدمة من التصميم المقترح مع المستوى المطلوب من وكالة الطرق السريعة من أجل المشروع، وإذا لم يتحقق المستوى المطلوب من الخدمة، وجدوى وعملي التعديلات على التصميم لتوفير مسافة رؤية للتجاوز إضافية التي تكون معتبره. تم العثور على مقاطع التجاوز التي تقل أقصرها من 120 إلى 240 متر [400 إلى 800 قدم] للمساهمة قليلا في تحسين الكفاءة التشغيلية لحركة المرور على الطرق السريعة ذات الاتجاهين. في تحديد نسبة طول الطريق مع أعظم مسافة رؤية للتجاوز أن يتم استبعاد مقاطع التجاوز التي تقل عن الحد الأدنى للأطوال المبينة في الجدول 3-5 من الاعتبار.

Table 3-5. Minimum Passing Zone Lengths to Be Included in Traffic Operational Analyses

Metric		U.S. Customary	
85th Percentile Speed or Posted or Statutory Speed Limit (km/h)	Minimum Passing Zone Length (m)	85th Percentile Speed or Posted or Statutory Speed Limit (mph)	Minimum Passing Zone Length (ft)
40	140	20	400
50	180	30	550
60	210	35	650
70	240	40	750
80	240	45	800
90	240	50	800
100	240	55	800
110	240	60	800
120	240	65	800
		70	800

3.2.5 Sight Distance for Multilane Highways

There is no need to consider passing sight distance on highways or streets that have two or more traffic lanes in each direction of travel. Passing maneuvers on multilane roadways are expected to occur within the limits of the traveled way for each direction of travel. Thus, passing maneuvers that involve crossing the centerline of four-lane undivided roadways or crossing the median of four-lane roadways should be prohibited.

5.2.3 مسافة الرؤية للطرق السريعة متعددة الحارات

ليست هناك حاجة للنظر في مسافة الرؤية للتجاوز على الطرق السريعة أو الشوارع التي لديها اثنين أو أكثر من حارات المرور في كل اتجاه للرحلة. ومن المتوقع أن التجاوزات على الطرق متعددة الحارات في حدود الطريق لكل اتجاه سير. وبالتالي، ينبغي حظر التجاوزات التي تنطوي على مقطع خط الطريق الممتد من أربع حارات غير مقسمة أو عبور متوسط الطرق المؤلفة من أربعة حارات.

Multilane roadways should have continuously adequate stopping sight distance, with greater-than-design sight distances preferred. Design criteria for stopping sight distance vary with vehicle speed and are discussed in detail in Section 3.2.2 on "Stopping Sight Distance.

يجب أن يكون للطرق متعددة الحارات بشكل مستجاوز مسافة رؤية للتوقف كافية، مع مسافات رؤية أكبر من التصميم المفضل. محددات التصميم لمسافة الرؤية للتوقف تختلف مع سرعة السيارة وتناقش بالتفصيل في القسم 2.2.3 حول "مسافة الرؤية للتوقف".

3.2.6 Criteria for Measuring Sight Distance

Sight distance is the distance along a roadway throughout which an object of specified height is continuously visible to the driver. This distance is dependent on the height of the driver's eye above the road surface, the specified object height above the road surface, and the height and lateral position of sight obstructions within the driver's line of sight.

6.2.3 محددات قياس مسافة الرؤية

مسافة الرؤية هي المسافة على طول الطريق الذي يكون عائق من ارتفاع محدد مرئيا بشكل مستمر للسائق. هذه المسافة تعتمد على ارتفاع عين السائق فوق سطح الطريق، وارتفاع العائق المحدد فوق سطح الطريق، وارتفاع والازاحة الجانبية من عوائق الرؤية داخل خط الرؤية للسائق.

Height of Driver's Eye

For all sight distance calculations for passenger vehicles, the height of the driver's eye is considered to be 1.08 m [3.50 ft] above the road surface. This value is based on a study (17) that found average vehicle heights have decreased to 1.30 m [4.25 ft] with a comparable decrease in average eye heights to 1.08 m [3.50 ft]. Because of various factors that appear to place practical limits on further decreases in passenger car heights and the relatively small increases in the lengths of vertical curves that would result from further changes that do occur, 1.08 m [3.50 ft] is considered to be the appropriate height of driver's eye for measuring both stopping and passing sight distances. For large trucks, the driver eye height ranges from 1.80 to 2.40 m [3.50 to 7.90 ft]. The recommended value of truck driver eye height for design is 2.33 m [7.60 ft] above the road surface.

ارتفاع عين السائق

وبالنسبة لجميع حسابات مسافة الرؤية لمركبات الركاب، يعتبر ارتفاع عين السائق 1.08 متر [3.50 قدم] فوق سطح الطريق. وتستند هذه القيمة إلى دراسة (17) وجدت أن متوسط ارتفاعات المركبات قد انخفض إلى 1.30 متر [4.25 قدم] مع انخفاض مماثل في متوسط ارتفاعات العين إلى 1.08 متر [3.50 قدم]. وبسبب عوامل مختلفة يبدو أنها تضع قيودا عملية على مزيد من النقصان في ارتفاعات سيارات الركاب والزيادات الصغيرة نسبيا في أطوال المنحنيات الرأسية التي قد تنتج عن المزيد من التغييرات التي تحدث، فإن 1.08 متر [3.50 قدم] تعتبر مناسبة كارتفاع عين السائق لقياس كل من مسافات الرؤية للتوقف وللتجاوز. بالنسبة للشاحنات الكبيرة، يتراوح ارتفاع عين السائق من 1.80 إلى 2.40 متر [3.50 إلى 7.90 قدم]. القيمة الموصى بها من ارتفاع عين السائق شاحنة للتصميم هو 2.33 متر [7.60 قدم] فوق سطح الطريق.

Height of Object

For stopping sight distance and decision sight distance calculations, the height of object is considered to be 0.60 m [2.00 ft] above the road surface. For passing sight distance calculations, the height of object is considered to be 1.08 m [3.50 ft] above the road surface.

ارتفاع العائق

حسابات مسافة الرؤية للتوقف ومسافة الرؤية للإدراك، يعتبر ارتفاع العائق 0.60 متر [2.00 قدم] فوق سطح الطريق. وبالنسبة لحسابات مسافة الرؤية للتجاوز، يعتبر ارتفاع العائق 1.08 م [3.50 قدم] فوق سطح الطريق.

Stopping sight distance object—The selection of a 0.60-m [2.00-ft] object height was based on research indicating that objects with heights less than 0.60 m [2.00 ft] are seldom involved in crashes (17). Therefore, it is considered that an object 0.60 m [2.00 ft] in height is representative of the smallest object that involves risk to drivers. An object height of 0.60 m [2.00 ft] is representative of the height of automobile headlights and taillights. Using object heights of less than 0.60 m [2.00 ft] for stopping sight distance calculations would result in longer crest vertical curves without a documented decrease in the frequency or severity of crashes (17). Object height of less than 0.60 m [2.00 ft] could substantially increase construction costs because additional excavation would be needed to provide the longer crest vertical curves. It is also doubtful that the driver's ability to perceive situations involving risk of collisions would be increased because recommended stopping sight distances for high-speed design are beyond most drivers' capabilities to detect objects less than 0.60 m [2.00 ft] in height (17).

عائق مسافة الرؤية للتوقف- كان اختيار ارتفاع العائق بمقدار 0.60 م [2.00 قدم] على أساس بحث يشير إلى أن الأجسام ذات ارتفاعات أقل من 0.60 م [2.00 قدم] نادرا ما تشارك في حوادث (17). لذلك، يعتبر أن العائق 0.60 م [2.00 قدم] في الارتفاع يمثل أصغر عائق ينطوي على مخاطر للسائقين. ارتفاع العائق من 0.60 متر [2.00 قدم] هو ممثل لارتفاع المصابيح الأمامية للسيارات والمصابيح الخلفية. باستخدام ارتفاعات العائق أقل من 0.60 متر [2.00 قدم] لحسابات مسافة الرؤية للتوقف سوف يؤدي إلى منحنيات محدبة رأسية أطول من دون انخفاض موثقة في عدد أو تكرار الحوادث (17). ارتفاع العائق أقل من 0.60 م [2.00 قدم] يمكن أن تزيد إلى حد كبير تكاليف البناء لأن الحفر الاضافي ستكون هناك حاجة لتوفير منحنيات محدبة راسية أطول. ومن المشكوك فيه أيضا أن قدرة السائق على إدراك الحالات التي تنطوي على خطر الاصطدامات ستزداد لأن مسافات الرؤية للتوقف الموصى بها للتصميم عالي السرعة تتجاوز قدرات معظم السائقين للكشف عن الأجسام التي تقل عن 0.60 م [2.00 قدم] في الارتفاع (17) .

Passing sight distance object—An object height of 1.08 m [3.50 ft] is adopted for passing sight distance. This object height is based on a vehicle height of 1.33 m [4.35 ft], which represents the 15th percentile of vehicle heights in the current passenger car population, less an allowance of 0.25 m [0.85 ft], which represents a near-maximum value for the portion of the vehicle height that needs to be visible for another driver to recognize a vehicle as such (32). Passing sight distances calculated on this basis are also considered adequate for night conditions because headlight beams of an opposing vehicle generally can be seen from a greater distance than a vehicle can be recognized in the daytime. The choice of an object height equal to the driver eye height makes passing sight distance design reciprocal (i.e., when the driver of the passing vehicle can see the opposing vehicle, the driver of the opposing vehicle can also see the passing vehicle). Intersection sight distance object—As in the case of passing sight distance, the object to be seen by the driver in an intersection sight distance situation is another vehicle. Therefore, design for intersection sight distance is based on the same object height used in design for passing sight distance, 1.08 m [3.50 ft].

عائق مسافة الرؤية للتجاوز - يتم اعتماد ارتفاع العائق 1.08 م [3.50 قدم] لمسافة الرؤية للتجاوز. ويستند ارتفاع العائق هذا إلى ارتفاع للمركبة 1.33 متر [4.35 قدم]، وهو يمثل النسبة المئوية الخامسة عشرة لارتفاعات المركبات في عدد سيارات الركاب الحالية، مطروحا منه بدل قدره 0.25 متر [0.85 قدم]، وهو يمثل قيمة قصوى بالنسبة للجزء من ارتفاع السيارة التي يجب أن تكون مرئية لسائق آخر للتعرف بمركبة على هذا النحو (32). ويعتبر مسافات الرؤية للتجاوز المحسوبة على هذا الأساس كافيا للظروف الليلية لأن عوارض المصابيح الأمامية للمركبة المعاكسة يمكن أن ينظر إليها عموما و يمكن التعرف على مسافة أكبر من السيارة في النهار. اختيار ارتفاع العائق مساوية لارتفاع عين السائق يجعل مسافة الرؤية للتجاوز تصميم متبادل (أي عندما سائق السيارة المتجاوز يمكن أن نرى السيارة المعاكسة، سائق السيارة المعاكسة يمكن أيضا رؤية السيارة المتجاوزة). عائق مسافة الرؤية للتقاطعات-كما هو الحال في مسافة الرؤية للتجاوز، ينظر إليها من قبل السائق في مسافة الرؤية للتقاطعات الوضع هو وسيلة أخرى. ولذلك، فإن تصميم مسافة رؤية التقاطع يستند إلى ارتفاع العائق نفسه المستخدم في التصميم لمسافة الرؤية للتجاوز، 1.08 m [3.50].

Decision sight distance object—The 0.60-m [2.00-ft] object-height criterion adopted for stopping sight distance is also used for decision sight distance. The rationale for applying this object height for decision sight distance is the same as for stopping sight distance.

عائق مسافة رؤية للإدراك - يستخدم معيار ارتفاع العائق بمقدار 0.60-m [2.00-ft]الذي تم اعتماده لمسافة الرؤية للتوقف أيضا لمسافة رؤية للإدراك. والأساس المنطقي لتطبيق هذا الارتفاع لعائق مسافة الرؤية للإدراك هو نفسه بالنسبة لمسافة الرؤية للتوقف.

Sight Obstructions

On a tangent roadway, the obstruction that limits the driver's sight distance is the road surface at some point on a crest vertical curve. On horizontal curves, the obstruction that limits the driver's sight distance may be the road surface at some point on a crest vertical curve or it may be some physical feature outside of the traveled way, such as a longitudinal barrier, a bridge-approach fill slope, a tree, foliage, or the backslope of a cut section. Accordingly, all highway construction plans should be checked in both the vertical and horizontal plane for sight distance obstructions.

عوائق الرؤية

على الطريق المماس، والعائق التي تحد من مسافة الرؤية للسائق هو سطح الطريق في بعض نقاط على منحنى التحدب الراسي. أما على المنحنيات الأفقية، فإن العائق الذي يحد من مسافة رؤية السائق قد يكون سطح الطريق عند نقطة معينة على منحنى تحدب رأسي أو قد يكون بعض السمات الفيزيائية خارج مقطع، مثل الحاجز الطولي، ميل ردميات مقتربات الجسور، شجرة، أوراق الشجر، أو الميل الجانبي لمقطع القطعيات. وفقا لذلك، يجب التحقق من جميع خطط بناء الطرق السريعة في كل من المستوى الراسي والافقي لعوائق مسافة الرؤية.

Measuring and Recording Sight Distance

The design of horizontal alignment and vertical profile using sight distance and other criteria is addressed in Sections 3.3 through 3.5, including the detailed design of horizontal and vertical curves. Sight distance should be considered in the preliminary stages of design when both the horizontal and vertical alignment are still subject to adjustment. By determining the available sight distances graphically on the plans and recording them at frequent intervals, the designer can review the overall layout and produce a more balanced design by minor adjustments in the plan or profile. Methods for scaling sight distances on plans are demonstrated in Figure 3-2, which also shows a typical sight distance record that would be shown on the final plans.

قياس وتسجيل مسافة الرؤية

يتم تناول تصميم المسارات الأفقية والرأسية باستخدام مسافة الرؤية ومعايير أخرى في الأقسام من 3.3 إلى 3.5، بما في ذلك التصميم التفصيلي للمنحنيات الأفقية والرأسية. وينبغي النظر في مسافة الرؤية في المراحل الأولية للتصميم عندما يكون كلا من المسارات الأفقية والرأسية خاضعين للتعديل. من خلال تحديد مسافات الرؤية المتاحة بيانيا على الخطط وتسجيلها على فترات متكررة، يمكن للمصمم استعراض التخطيط العام وإنتاج تصميم أكثر توازنا من خلال تعديلات طفيفة في المسقط الافقي (المسار) او المقطع الطولي. ويظهر الشكل 3-2 طرق لتوسيع مسافات الرؤية على المسقط الافقي (المسار)، وهو ما يبين أيضا سجل مسافة رؤية نموذجية يمكن عرضه على المساقط الافقية (المسارات) النهائية.

Because the view of the highway ahead may change rapidly in a short travel distance, it is desirable to measure and record sight distance for both directions of travel at each station. Both horizontal and vertical sight distances should be measured and the shorter lengths recorded. In the case of a two-lane highway, passing sight distance should be measured and recorded in addition to stopping sight distance.

ونظرا لأن رؤية الطريق السريع المقبلة قد تتغير بسرعة في مسافة الرحلة القصيرة، فمن المرغوب فيه قياس وتسجيل مسافة الرؤية لكلا الاتجاهين من الرحلة في كل محطة. وينبغي قياس مسافات الرؤية الأفقية والرأسية وسجل أقصر طول. وفي حالة الطريق السريع ذات الاتجاهين، ينبغي قياس مسافة الرؤية للتجاوز وتسجيلها بالإضافة إلى مسافة الرؤية للتوقف.

Sight distance information, such as that presented in Figures 3-41 and 3-43, may be used to establish minimum lengths of vertical curves. Charts similar to Table 3-28 are useful for determining the radius of horizontal curve or the lateral offset from the traveled way needed to provide the design sight distance. Examining sight distances along the proposed highway may be accomplished by direct scaling. Sight distance can be easily determined where plans and profiles are drawn using computer-aided design and drafting (CADD) systems. The following discussion presents a method for scaling sight distances.

ويمكن استخدام معلومات مسافة الرؤية، مثل تلك الواردة في الأشكال 3-41 و3-43، لتحديد الحد الأدنى لأطوال المنحنيات الرأسية. وتعتبر الرسوم البيانية المشابهة للجدول 3-28 مفيدة لتحديد نصف قطر المنحنى الأفقي أو الازاحة الجانبية من الطريق المقطوعة اللازمة لتوفير مسافة رؤية التصميمية. ويمكن تحقيق مسافات الرؤية على طول الطريق السريع المقترح عن طريق التوسع المباشر. يمكن تحديد مسافة الرؤية بسهولة حيث يتم رسم المسقط الافقي (المسار) والمقطع الطولي باستخدام نظم بمساعدة الكمبيوتر والتصميم (CADD). تقدم المناقشة التالية طريقة لتوسيع مسافات الرؤية.

Horizontal sight distance on the inside of a curve is limited by obstructions such as buildings, hedges, wooded areas, high ground, or other topographic features. These are generally plotted on the plans. Horizontal sight is measured with a straightedge, as indicated in the upper left portion of Figure 3-2. The cut slope obstruction is shown on the worksheets by a line representing the proposed excavation slope at a point 0.84 m [2.75 ft] above the road surface (i.e., the approximate average of 1.08 and 0.60 m [3.50 and 2.00 ft] for stopping sight distance and a point about 1.080 m [3.50 ft] above the road surface for passing sight distance. The position of this line with respect to the centerline may be scaled from the plotted highway cross sections. Preferably, the stopping sight distance should be measured between points on one traffic lane and passing sight distance from the middle of the other lane.

إن مسافة الرؤية الأفقية في الداخل من المنحنى محدودة بسبب عوائق مثل المباني أو المناطق المشجرة أو الأرض المرتفعة أو غيرها من الخصائص الطوبوغرافية. يتم رسم هذه عادة على المسقط الافقي (المسار). يتم قياس مسافة الرؤية الأفقية مع المستقيمة، كما هو مبين في الجزء العلوي الأيسر من الشكل 3-2. ويظهر عرقلة الميول بواسطة خط يمثل ميل الحفر المقترح عند نقطة 0.84 متر [2.75 قدم] فوق سطح الطريق (أي المتوسط التقريبي البالغ 1.08 و0.60 متر [3.50 و2.00 قدم] لمسافة الرؤية للتوقف ونقطة حول 1.080 m [3.50 ft]فوق سطح الطريق مسافة الرؤية للتجاوز، ويمكن قياس موضع هذا الخط فيما يتعلق بخط الوسط من المقاطع العرضية المتآكلة على الطريق السريع، ويفضل أن تقاس مسافة رؤية للتوقف بين النقاط على حارة مرور واحدة ومسافة الرؤية للتجاوز من منتصف الحارة الأخرى.

Such refinement on two-lane highways generally is not needed and measurement of sight distance along the centerline or traveled-way edge is suitable. Where there are changes of grade coincident with horizontal curves that have sight-limiting cut slopes on the inside, the line-of-sight intercepts the slope at a level either lower or higher than the assumed average height. In measuring sight distance, the error in use of the assumed 0.84- or 1.08-m [2.75- or 3.50-ft] height usually can be ignored.

ولا يلزم هذا التنقيح على الطرق السريعة ذات الاتجاهين عموما، ومن المناسب قياس مسافة الرؤية على طول خط الوسط أو حافة الطريق المقطوعة. وعندما تكون هناك تغيرات في الميول تتزامن مع منحنيات أفقية لها ميول قطع لحدود الرؤية في الداخل، يعبر خط الرؤية للميول عند مستوى أدنى أو أعلى من متوسط الارتفاع المفترض. وعند قياس مسافة الرؤية، يمكن عادة تجاهل الخطأ في استعمال الارتفاع المفترض البالغ 0.84 أو 1.08 م [2.75- أو 3.50 قدم].

Vertical sight distance may be scaled from a plotted profile by the method illustrated at the right center of Figure 3-2. A transparent strip with parallel edges 1.08 m [3.50 ft] apart and with a scratched line 0.60 m [2.00 ft] from the upper edge, in accordance with the vertical scale, is a useful tool. The lower edge of the strip is placed on the station from which the vertical sight distance is desired, and the strip is pivoted about this point until the upper edge is tangent to the profile. The distance between the initial station and the station on the profile intersected by the 0.60-m [2.00-ft] line is the stopping sight distance. The distance between the initial station and the station on the profile intersected by the lower edge of the strip is the passing sight distance.

ويمكن قياس مسافة الرؤية الرأسية من المقطع الطولي المرسوم بالطريقة الموضحة في المركز الأيمن للشكل 3-2. شريط شفاف مع حواف متوازية 1.08 م [3.50 قدم] وبصرف النظر وخط خدش 0.60 متر [2.00 قدم] من الحافة العليا، وفقا للمقياس الرأسي، هو أداة مفيدة. وتوضع الحافة السفلى من الشريط على المحطة التي تكون المسافة الرأسية المرئية فيها مرغوبة، ويتمحور الشريط حول هذه النقطة حتى تكون الحافة العليا مماسا للمقطع الطولي. والمسافة بين المحطة الأولية والمحطة في المقطع الطولي المتقاطع مع خط 60،0 م [2.00 قدم] هي مسافة رؤية للتوقف. المسافة بين المحطة الأولية والمحطة على المقطع الطولي تتقاطع مع الحافة السفلى من الشريط هو مسافة الرؤية للتجاوز.

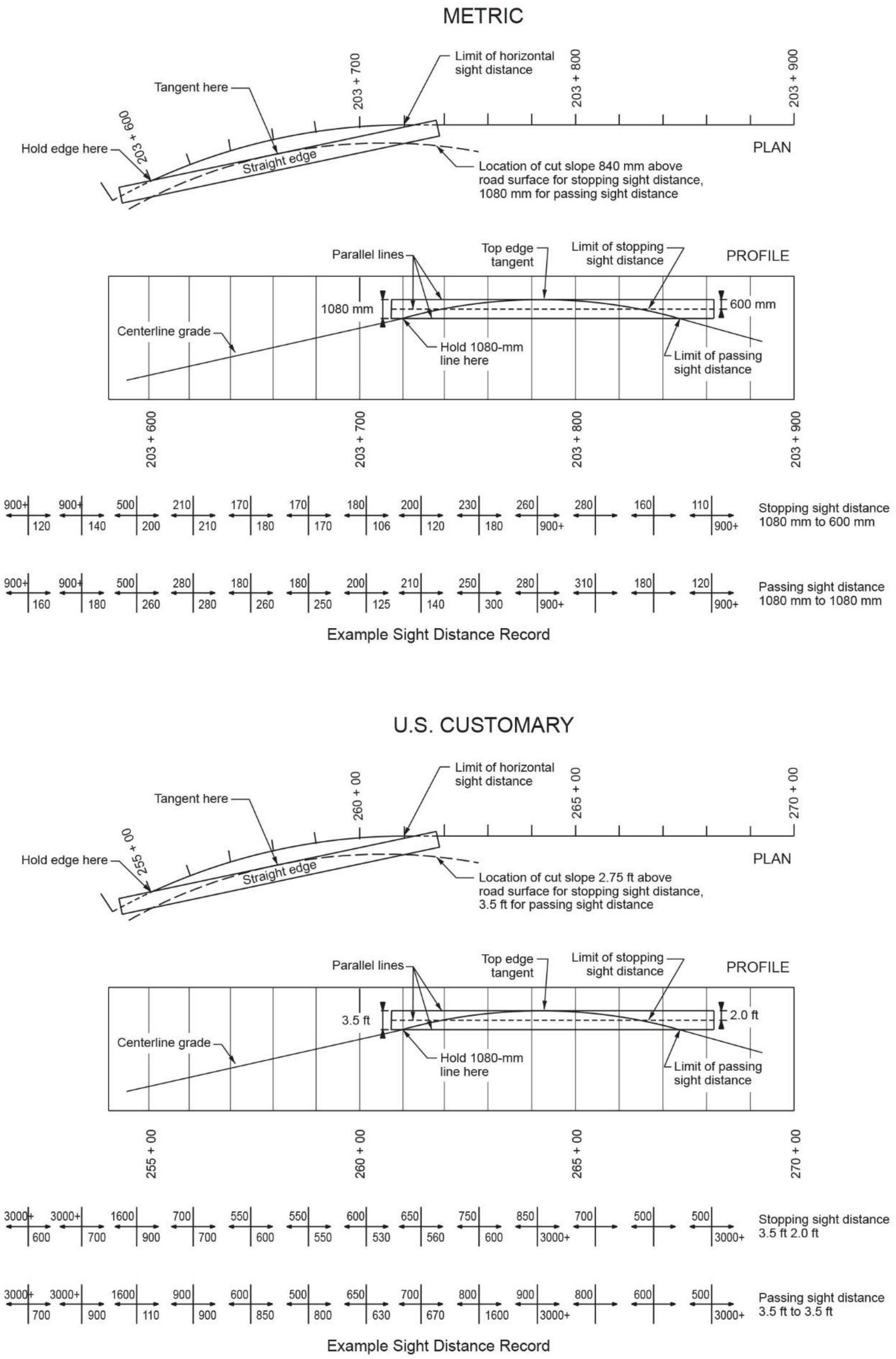


Figure 3-2. Scaling and Recording Sight Distances on Plans

A simple sight distance record is shown in the lower part of Figure 3-2. Sight distances in both directions are indicated by arrows and figures at each station on the plan and profile sheet of the proposed highway. To avoid the extra work of

measuring unusually long sight distances that may occasionally be found, a selected maximum value may be recorded. In the example shown, all sight distances of more than 1 000 m [3,000 ft] are recorded as 1 000 m+ [3,000 ft+], and where this occurs for several consecutive stations, the intermediate values are omitted. Sight distances less than 500 m [1,500 ft] may be scaled to the nearestn10 m [50 ft] and those greater than 500 m [1,500 ft] to the nearest 50 m [100 ft]. The available sight distances along a proposed highway also may be shown by other methods. Several states use a sight distance graph, plotted in conjunction with the plan and profile of the highway, as a means of demonstrating sight distances.

ويظهر سجل المسافة البسيط في الجزء السفلي من الشكل 3-2. ويشار إلى مسافات الرؤية في كلا الاتجاهين من قبل السهام والأرقام في كل محطة على صفحة المسقط الافقي والمقطع الطولي من الطريق السريع المقترح. ولتجنب العمل الإضافي لقياس مسافات رؤية الطويلة على نحو غير عادي قد يتم العثور عليها أحيانا، يمكن تسجيل قيمة قصوى محددة. وفي المثال المبين، تسجل جميع مسافات الرؤية التي يزيد طولها عن 1 000 متر [3 000 قدم] على مسافة 1 000 متر + [3 000 قدم +]، وحيثما يحدث ذلك لعدة محطات متتالية، تحذف القيم المتوسطة. أما مسافات الرؤية التي يقل قطرها عن 500 متر [1،500 قدم] فيمكن تحجيمها إلى أقربها 10 م [50 قدم] وتلك التي تزيد عن 500 متر [1،500 قدم] إلى أقرب 50 متر [100 قدم]. ويمكن أيضا أن تظهر مسافات الرؤية المتاحة على طول الطريق السريع المقترح بطرق أخرى. تستخدم العديد من الدول رسم بياني لمسافات الرؤية، يتم رسمه بالاقتران مع المسقط الافقي والمقطع الطولي الطريق السريع، كوسيلة لإظهار مسافات الرؤية.

Sight distance records for two-lane highways may be used effectively to tentatively determine the marking of no-passing zones in accordance with criteria given in the MUTCD (22). Marking of such zones is an operational rather than a design responsibility. No-passing zones thus established serve as a guide for markings when the highway is completed. The zones so determined should be checked and adjusted by field measurements before actual markings are placed.

ويمكن استخدام سجلات مسافة الرؤية للطرق السريعة ذات الحارتين بشكل فعال لتحديد مناطق عدم التجاوز مؤقتا وفقا للمعايير الواردة في MUTCD(22). إن وضع علامات على هذه المناطق هو مسؤولية تشغيلية وليست مسؤولية تصميم. وبالتالي، فإن المناطق عدم التجاوز هي التي أنشئت كدليل للعلامات عند اكتمال الطريق السريع. وينبغي التحقق من المناطق المحددة بحيث يتم تعديلها بواسطة القياسات الميدانية قبل وضع العلامات الفعلية.

Sight distance records also are useful on two-lane highways for determining the percentage of length of highway on which sight distance is restricted to less than the passing minimum, which is important in evaluating capacity. With recorded sight distances, as in the lower part of Figure 3-2, it is a simple process to determine the percentage of length of highway with a given sight distance or greater.

كما أن سجلات مسافة الرؤية مفيدة أيضا على الطرق السريعة ذات الحارتين لتحديد النسبة المئوية لطول الطريق السريع الذي تقتصر مسافة الرؤية فيه على أقل من الحد الأدنى للتجاوز، وهو أمر مهم في تقييم القدرة. مع مسافات الرؤية المسجلة، كما هو الحال في الجزء السفلي من الشكل 3-2، وهي عملية بسيطة لتحديد النسبة المئوية لطول الطريق السريع مع مسافة الرؤية المعطى أو أكبر.

3.3 HORIZONTAL ALIGNMENT

3.3.1 Theoretical Considerations

To achieve balance in highway design, all geometric elements should, as far as economically practical, be designed to operate at a speed likely to be observed under the normal conditions for that roadway for a vast majority of motorists. Generally, this can be achieved through the use of design speed as an overall design control. The design of roadway curves should be based on an appropriate relationship between design speed and curvature and on their joint relationships with superelevation (roadway banking) and side friction. Although these relationships stem from the laws of mechanics, the actual values for use in design depend on practical limits and factors determined more or less empirically. These limits and factors are explained in the following discussion.

3.3 المسارات الأفقية

1.3.3 الاعتبارات النظرية

ولتحقيق التوازن في تصميم الطرق السريعة، ينبغي أن تصمم جميع العناصر الهندسية، بقدر ما تكون عملية من الناحية الاقتصادية، بحيث تعمل بسرعة يمكن ملاحظتها في ظل الظروف العادية لهذا الطريق بالنسبة إلى الغالبية العظمى من سائقي السيارات. وبصفة عامة، يمكن تحقيق ذلك من خلال استخدام سرعة التصميم كسيطرة شاملة على التصميم. يجب أن يستند تصميم منحنيات الطرق إلى علاقة مناسبة بين سرعة التصميم والمنحنى وعلاقاتهما المشتركة مع التعلية والاحتكاك الجانبي. على الرغم من أن هذه العلاقات تنبع من قوانين الميكانيكا، فإن القيم الفعلية للاستخدام في التصميم تعتمد على الحدود العملية والعوامل المحددة إلى حد ما تجريبيا. ويرد شرح لهذه الحدود والعوامل في المناقشة التالية.

When a vehicle moves in a circular path, it undergoes a centripetal acceleration that acts toward the center of curvature. This acceleration is sustained by a component of the vehicle's weight related to the roadway superelevation, by the side friction developed between the vehicle's tires and the pavement surface, or by a combination of the two. Centripetal

acceleration is sometimes equated to centrifugal force. However, this is an imaginary force that motorists believe is pushing them outward while cornering when, in fact, they are truly feeling the vehicle being accelerated in an inward direction. In horizontal curve design, “lateral acceleration” is equivalent to “centripetal acceleration”; the term “lateral acceleration” is used in this policy as it is specifically applicable to geometric design.

عندما تتحرك مركبة في مسار دائري، فإنه يخضع لتسارع الجاذبية التي تعمل نحو مركز المنحنى. ويتحقق هذا التسارع من خلال عنصر من وزن السيارة المتعلقة بتعلية الطريق، من قبل الاحتكاك الجانبي بين إطارات السيارة والسطح الرصيف، أو من خلال مزيج من الاثنين. تساوي تسارع الجاذبية في بعض الأحيان إلى قوة الطرد المركزي. ومع ذلك، هذه قوة خيالية يعتقد سائقو السيارات أنها تدفعهم إلى الخارج في المنعطفات، يشعرون حقا أن السيارة تسارع في الاتجاه الداخلي. في تصميم منحنى أفقي، "التسارع الجانبي" ما يعادل "تسارع الجاذبية". يستخدم مصطلح "التسارع الجانبي" في هذه السياسة حيث أنه ينطبق تحديدا على التصميم الهندسي.

From the laws of mechanics, the basic equation that governs vehicle operation on a curve is:

من قوانين الميكانيكا، والمعادلة الأساسية التي تحكم تشغيل السيارة على منحنى هي:

Metric	U.S. Customary	
$\frac{0.01e+f}{1-0.01ef}=\frac{v^2}{gR}=\frac{0.0079V^2}{R}=\frac{V^2}{127R}$	$\frac{0.01e+f}{1-0.01ef}=\frac{v^2}{gR}=\frac{0.067V^2}{R}=\frac{V^2}{15R}$	(3-6)
where:	where:	
e = rate of roadway superelevation, percent	e = rate of roadway superelevation, percent	
f = side friction (demand) factor	f = side friction (demand) factor	
v = vehicle speed, m/s	v = vehicle speed, ft/s	
g = gravitational constant, 9.81 m/s^2	g = gravitational constant, 32.2 ft/s^2	
V = vehicle speed, km/h	V = vehicle speed, mph	
R = radius of curve measured to a vehicle’s center of gravity, m	R = radius of curve measured to a vehicle’s center of gravity, ft	

Equation 3-6, which models the moving vehicle as a point mass, is often referred to as the basic curve equation.

When a vehicle travels at constant speed on a curve superelevated so that the f value is zero, the centripetal acceleration is sustained by a component of the vehicle’s weight and, theoretically, no steering force is needed. A vehicle traveling faster or slower than the balance speed develops tire friction as steering effort is applied to prevent movement to the outside or to the inside of the curve. On nonsuperelevated curves, travel at different speeds is also possible by utilizing appropriate amounts of side friction to sustain the varying lateral acceleration.

عندما تسير مركبة بسرعة ثابتة على منحنى فيه تعلية بحيث قيمة f هو صفر، تسارع الجاذبية هو استمرار عنصر من وزن السيارة، ومن الناحية النظرية، لا حاجة إلى قوة التوجيه. تعمل السيارة التي تسير بشكل أسرع أو أبطأ من سرعة التوازن على تطوير احتكاك الإطارات حيث يتم تطبيق جهد التوجيه لمنع الحركة إلى الخارج أو إلى الداخل من المنحنى. على منحنيات غير متعلية، والسير في سرعات مختلفة من الممكن أيضا من خلال الاستفادة من كميات مناسبة من الاحتكاك الجانبي للحفاظ على تسارع الجانبي متفاوتة.

3.3.2 General Considerations

From accumulated research and experience, limiting values for superelevation rate (emax) and side friction demand (fmax) have been established for curve design. Using these established limiting values in the basic curve formula permits determining a minimum curve radius for various design speeds. Use of curves with radii larger than this minimum allows superelevation, side friction, or both to have values below their respective limits. The amount by which each factor is below its respective limit is chosen to provide an equitable contribution of each factor toward sustaining the resultant lateral acceleration. The methods used to achieve this equity for different design situations are discussed below.

2.3.3 اعتبارات عامة

من البحوث المتراكمة والخبرة، والحد من القيم لمعدل التعلية (emax) الاحتكاك الجانبي المرغوب (fmax) أنشئت لتصميم منحنى. ويسمح استخدام هذه القيم المحددة في الصيغة الأساسية للمنحنى بتحديد نصف قطر منحنى أدنى لسرعات تصميم مختلفة. ويسمح استخدام المنحنيات التي يزيد قطرها عن هذا الحد الأدنى بالتعلية أو الاحتكاك الجانبي أو كليهما للحصول على قيم أقل من حدود كل منهما. ويتم اختيار الكمية الذي يقل به كل عامل عن حده المحدد لتقديم مساهمة منصفة لكل عامل من عوامل الحفاظ على التسارع الجانبي الناجم عن ذلك. وترد أدناه الأساليب المستخدمة لتحقيق هذا الإنصاف في حالات التصميم المختلفة.

Superelevation

There are practical upper limits to the rate of superelevation on a horizontal curve. These limits relate to considerations of climate, constructability, adjacent land use, and the frequency of slow-moving vehicles. Where snow and ice are a factor, the rate of superelevation should not exceed the rate on which vehicles standing or traveling slowly would slide toward the center of the curve when the pavement is icy. At higher speeds, the phenomenon of partial hydroplaning can occur on curves with poor drainage that allows water to build up on the pavement surface. Skidding occurs, usually at the rear wheels, when the lubricating effect of the water film reduces the available lateral friction below the friction demand for cornering. When travelling slowly around a curve with high superelevation, negative lateral forces develop and the vehicle is held in the proper path only when the driver steers up the slope or against the direction of the horizontal curve. Steering in this direction seems unnatural to the driver and may explain the difficulty of driving on roads where the superelevation is in excess of that needed for travel at normal speeds. Such high rates of superelevation are undesirable on high-volume roads, as in urban and suburban areas, where there are numerous occasions when vehicle speeds should be substantially reduced because of the volume of traffic or other conditions.

التعلية

هناك حدود لعملية رفع معدل التعلية على منحنى أفقي. وتتصل هذه الحدود باعتبارات المناخ، والبناء، واستخدام الأراضي المتجاورة وتكرار المركبات البطيئة الحركة. حيث الثلوج والجليد هي عامل من العوامل، يجب ألا يتجاوز لمعدل التعلية الذي يجعل المركبات تقف أو تسير ببطء وتنزلق نحو مركز منحنى عندما يكون الرصف جليدي. عند السرعات العالية، يمكن أن تحدث ظاهرة hydroplaning الجزئية على المنحنيات مع سوء الصرف الذي يسمح للمياه ان يتجمع على سطح الرصيف. يحدث الانزلاق، عادة في العجلات الخلفية، عندما يتأثر التشحيم من طبقة رقيقة من المياه فيقلل من الاحتكاك الجانبي المتاحة تحت الاحتكاك المرغوب للانعطاف. عند السير ببطء حول منحنى مع التعلية عالية، تتطور القوى الجانبية السلبية للسيارة في المسار الصحيح فقط عندما يرفع السائق الميول أو ضد اتجاه المنحنى الأفقي. التوجيه في هذا الاتجاه يبدو غير طبيعي للسائق وقد يفسر صعوبة القيادة على الطرق التي يزيد فيها الارتفاع فوق الحاجة إلى السير بالسرعات العادية. وهذه المعدلات العالية للتجاوزات غير مرغوب فيها على الطرق ذات الحجم الكبير، كما هو الحال في المناطق الحضرية والضواحي، حيث توجد فرص عديدة ينبغي فيها تخفيض سرعات المركبات بدرجة كبيرة بسبب حجم الحركة أو الظروف الأخرى.

Some vehicles have high centers of gravity and some passenger cars are loosely suspended on their axles. When these vehicles travel slowly on steep cross slopes, the down-slope tires carry a high percentage of the vehicle weight. A vehicle can roll over if this condition becomes extreme.

بعض المركبات لديها مراكز عالية من الجاذبية وبعض سيارات الركاب علقت في حرية تامة على محاورهم. عندما تسير هذه المركبات ببطء على ميول حاد، والإطارات أسفل الميول تحمل نسبة عالية من وزن السيارة. يمكن للسيارة أن تنتقل إذا أصبحت هذه الحالة نهائية.

A discussion of these considerations and the rationale used to establish an appropriate maximum rate of superelevation for design of horizontal curves is provided in the subsection on “Maximum Superelevation Rates for Streets and Highways” in Section 3.3.3.

يناقش عن هذه الاعتبارات والأساس المنطقي الذي يستعمل لتحديد المعدل الأقصى المناسب للتعلية في تصميم المنحنيات الأفقية في القسم الفرعي على "الحد الأقصى لمعدلات التعلية على الشوارع والطرق السريعة" في القسم 3.3.3.

Side Friction Factor

The side friction factor represents the vehicle's need for side friction, also called the side friction demand; it also represents the lateral acceleration af that acts on the vehicle. This acceleration can be computed as the product of the side friction demand factor f and the gravitational constant g (i.e., af = fg). Note that the lateral acceleration actually experienced by vehicle occupants tends to be slightly larger than predicted by the product fg due to vehicle body roll angle.

عامل الاحتكاك الجانبي

ويمثل عامل الاحتكاك الجانبي حاجة السيارة إلى الاحتكاك الجانبي، ويسمى أيضا الاحتكاك الجانبي المطلوب؛ كما أنها تمثل التسارع الجانبي af التي تؤثر على السيارة. ويمكن حساب هذا التسارع كمنتج لعامل على الاحتكاك الجانبي المطلوب f و الثابت الجاذبية g (i.e., af = fg). لاحظ أن التسارع الجانبي الذي يعاني منه سائق المركبات يميل إلى أن يكون أكبر قليلا مما توقعه الناتج fg بسبب زاوية لفة جسم السيارة.

With the wide variation in vehicle speeds on curves, there usually is an unbalanced force whether the curve is superelevated or not. This force results in tire side thrust, which is counterbalanced by friction between the tires and the pavement surface. This frictional counter force is developed by distortion of the contact area of the tire.

مع الاختلاف الكبير في سرعات السيارة على المنحنيات، وعادة ما يكون هناك قوة غير متوازنة ما إذا كان منحنى يكون فيه تعلية أم لا. هذه القوة تنتج في الدفع الجانبي للإطارات، وهو يقابل الاحتكاك بين الإطارات وسطح الرصيف. يتم تطوير هذه القوة المضادة للاحتكاك عن طريق تحريف منطقة الاتصال للإطارات.

The coefficient of friction f is the friction force divided by the component of the weight perpendicular to the pavement surface and is expressed as a simplification of the basic curve formula shown as Equation 3-6. The value of the product ef in this formula is always small. As a result, the 1 – 0.01ef term is nearly equal to 1.0 and is normally omitted in highway design. Omission of this term yields the following basic side friction equation:

معامل الاحتكاك f هو قوة الاحتكاك مقسوما على عنصر الوزن الرأسي على سطح الرصيف ويعبر عنه على أنه تبسيط الصيغة الأساسية للمنحنى المبينة بالمعادلة 3-6. قيمة الناتج ef في هذه الصيغة هي دائما صغيرة. ونتيجة لذلك، فإن مصطلح 1 - 0.01ef يساوي تقريبا 1.0 ويتم حذفه عادة في تصميم الطريق السريع. ويؤدي حذف هذا المصطلح إلى معادلة الاحتكاك الجانبي الأساسية التالية:

Metric	U.S. Customary	
$f = \frac{V^2}{127R} - 0.01e$	$f = \frac{V^2}{15R} - 0.01e$	(3-7)

This equation is referred to as the simplified curve formula and yields slightly larger (and, thus, more conservative) estimates of friction demand than would be obtained using the basic curve formula.

ويشار إلى هذه المعادلة على أنها صيغة منحنى مبسط وتنتج تقديرات أكبر قليلا (وبالتالي أكثر تحفظا) للاحتكاك المطلوب مما يمكن الحصول عليه باستخدام الصيغة الأساسية للمنحنى.

The coefficient f has been called lateral ratio, cornering ratio, unbalanced centrifugal ratio, friction factor, and side friction factor. Because of its widespread use, the term "side friction factor" is used in this discussion. The upper limit of the side friction factor is the point at which the tire would begin to skid; this is known as the point of impending skid. Because highway curves are designed so vehicles can avoid skidding with a margin of safety, the f values used in design should be substantially less than the coefficient of friction at impending skid.

وقد يسمى المعامل f بالنسبة الجانبية ونسبة المنعطف ونسبة الطرد المركزي غير المتوازنة وعامل الاحتكاك وعامل الاحتكاك الجانبي. ونظرا لاستخدامه على نطاق واسع، يستخدم مصطلح "عامل الاحتكاك الجانبي" في هذه المناقشة. الحد الأعلى لعامل الاحتكاك الجانبي هو النقطة التي يبدأ فيها الإطار في الانزلاق. وهذا يعرف باسم نقطة الانزلاق القريب. ونظرا لأن منحنيات الطرق السريعة مصممة بحيث يمكن للمركبات أن تتجنب الانزلاق مع هامش أمان، ينبغي أن تكون القيم f المستخدمة في التصميم أقل بكثير من معامل الاحتكاك عند الانزلاق القريب.

The side friction factor at impending skid depends on a number of other factors, among which the most important are the speed of the vehicle, the type and condition of the roadway surface, and the type and condition of the vehicle tires. Different observers have recorded different maximum side friction factors at the same speeds for pavements of similar composition, and logically so, because of the inherent variability in pavement texture, weather conditions, and tire

condition. In general, studies show that the maximum side friction factors developed between new tires and wet concrete pavements range from about 0.5 at 30 km/h [20 mph] to approximately 0.35 at 100 km/h [60 mph]. For normal wet concrete pavements and smooth tires, the maximum side friction factor at impending skid is about 0.35 at 70 km/h [45 mph]. In all cases, the studies show a decrease in friction values as speeds increase (46, 47, 60).

عامل الاحتكاك الجانبي في الانزلاق القريب يعتمد على عدد من العوامل الأخرى، من أهمها سرعة السيارة ونوع وحالة سطح الطريق ونوع وحالة إطارات السيارة. وقد سجل مراقبون مختلفون مختلف عوامل الاحتكاك الجانبي القصوى بنفس السرعات لأرصفة متماثلة التكوين، ومنطقيا لذلك، بسبب الاختلاف المتأصل في نسيج الرصيف، والظروف الجوية، وظروف الإطارات. بشكل عام، تشير الدراسات إلى أن الحد الأقصى لعوامل الاحتكاك الجانبية التي تم تطويرها بين الإطارات الجديدة والأرصفة الخرسانية الرطبة تتراوح من حوالي 0.5 في 30 كم / ساعة [20 ميلا في الساعة] إلى حوالي 0.35 في 100 كم / ساعة [60 ميلا في الساعة]. بالنسبة لأرصفة الخرسانة الرطبة العادية والإطارات الملساء، فإن الحد الأقصى لعامل الاحتكاك الجانبي عند الانزلاق القريب يبلغ حوالي 0.35 عند 70 كم / ساعة [45 ميلا في الساعة]. في جميع الحالات، تظهر الدراسات انخفاضا في قيم الاحتكاك مع زيادة السرعات (46، 47، 60).

Horizontal curves should not be designed directly on the basis of the maximum available side friction factor. Rather, the maximum side friction factor used in design should be that portion of the maximum available side friction that can be used with comfort, and without likelihood of skidding, by the vast majority of drivers. Side friction levels that represent pavements that are glazed, bleeding, or otherwise lacking in reasonable skid-resistant properties should not control design because such conditions are avoidable and geometric design should be based on acceptable surface conditions attainable at reasonable cost.

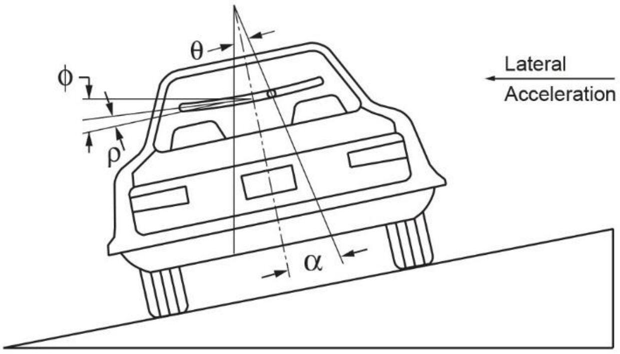
لا ينبغي تصميم المنحنيات الأفقية مباشرة على أساس الحد الأقصى لعامل الاحتكاك الجانبي المتاح. بدلا من ذلك، يجب أن يكون الحد الأقصى لعامل الاحتكاك الجانبي المستخدم في التصميم هذا الجزء من أقصى الاحتكاك الجانبي المتاح الذي يمكن استخدامه مع الراحة، ودون احتمال الانزلاق، من قبل الغالبية العظمى من السائقين. يجب ألا تتحكم مستويات الاحتكاك الجانبية التي تمثل الأرصفة المصقولة أو التي تنزف أو التي تفتقر إلى خصائص مقاومة للانزلاق المعقولة في التصميم لأن هذه الظروف يمكن تجنبها، ينبغي أن يستند التصميم الهندسي إلى ظروف سطحية مقبولة يمكن تحقيقها بتكلفة معقولة.

A key consideration in selecting maximum side friction factors for use in design is the level of lateral acceleration that is sufficient to cause drivers to experience a feeling of discomfort and to react instinctively to avoid higher speed. The speed on a curve at which discomfort due to the lateral acceleration is evident to drivers is used as a design control for the maximum side friction factor on high-speed streets and highways. At low speeds, drivers are more tolerant of discomfort, thus permitting employment of an increased amount of side friction for use in design of horizontal curves.

ومن الاعتبارات الرئيسية في اختيار أقصى عوامل الاحتكاك الجانبية لاستخدامها في التصميم هو مستوى التسارع الجانبي الذي يكفي لجعل السائقين يشعرون بعدم الراحة والرد بشكل غريزي لتجنب سرعة أعلى. السرعة على منحنى الذي يسبب الانزعاج نظرا للتسارع الجانبي هو واضح للسائقين هو يستخدم كعنصر تصميم في تحكم لعامل الاحتكاك الجانب الأقصى على الشوارع عالية السرعة والطرق السريعة. في السرعات المنخفضة، السائقين أكثر تسامحا من عدم الراحة، مما يسمح للعمالة من زيادة كمية الاحتكاك الجانبية لاستخدامها في تصميم منحنيات الأفقية.

The ball-bank indicator has been widely used by research groups, local agencies, and highway departments as a uniform measure of lateral acceleration to set speeds on curves that avoid driver discomfort. It consists of a steel ball in a sealed glass tube; except for the damping effect of the liquid in the tube, the ball is free to roll. Its simplicity of construction and operation has led to widespread acceptance as a guide for determination of appropriate curve speeds. With such a device mounted in a vehicle in motion, the ball-bank reading at any time is indicative of the combined effect of body roll, lateral acceleration angle, and superelevation as shown in Figure 3-3.

وقد استخدم مؤشر بنك الكرة على نطاق واسع من قبل مجموعات البحث والوكالات المحلية، وإدارات الطريق السريع كقياس موحد للتسارع الجانبي لضبط سرعات على المنحنيات التي تجنب الانزعاج للسائق. وهو يتألف من كرة الصلب في أنبوب زجاجي مختومة. باستثناء تأثير التخميد السائل في الأنبوب، الكرة هي حرة للدوران. وقد أدى بساطته في البناء والتشغيل إلى قبول واسع النطاق كدليل لتحديد سرعات منحنى المناسبة. مع مثل هذا الجهاز التي شنت في السيارة في الحركة، وقراءة البنك الكرة في أي وقت يدل على التأثير المشترك من لفة الجسم، زاوية التسارع الجانبي، والتعلية كما هو مبين في الشكل 3-3.



α = Ball-bank indicator angle
ϕ = Body roll angle
θ = Superelevation angle
ρ = Lateral acceleration angle

Figure 3-3. Geometry for Ball-Bank Indicator

The lateral acceleration developed as a vehicle travels at uniform speed on a curve causes the ball to roll out to a fixed angle position as shown in Figure 3-3. A correction should be made for that portion of the force taken up in the small body-roll angle. The indicated side force perceived by the vehicle occupants is thus on the order of F § tan(Į – ɋ).

التسارع الجانبي وضعت كوسيلة للسير في سرعة موحدة على منحنى تسبب لفة الكرة إلى موقف زاوية ثابتة كما هو مبين في الشكل 3-3. وينبغي إجراء تصحيح لهذا الجزء من القوة التي اتخذت في زاوية صغيرة لفة الجسم. وبالتالي فإن القوة الجانبية المشار إليها التي ينظر إليها ركاب السيارة هي بناء على ترتيب (F § tan (Į – ɋ.

In a series of definitive tests (47), it was concluded that speeds on curves that avoid driver discomfort are indicated by ball-bank readings of 14 degrees for speeds of 30 km/h [20 mph] or less, 12 degrees for speeds of 40 and 50 km/h [25 and 30 mph], and 10 degrees for speeds of 55 through 80 km/h [35 through 50 mph]. These ball-bank readings are indicative of side friction factors of 0.21, 0.18, and 0.15, respectively, for the test body roll angles and provide ample margin of safety against skidding or vehicle rollover.

في سلسلة من الاختبارات النهائية (47)، استنتج أن السرعات على المنحنيات التي تتجنب انزعاج السائق تشير إلى قراءات بنك الكرة من 14 درجة لسرعات 30 كم / ساعة [20 ميلا في الساعة] أو أقل، 12 درجة لسرعات 40 و50 كم / ساعة [25 و30 ميلا في الساعة]، و10 ميول لسرعات من 55 إلى 80 كم / ساعة [35 إلى 50 ميلا في الساعة]. هذه القراءات بنك الكرة تدل على عوامل الاحتكاك الجانبية من 0.21، 0.18، و0.15، على التوالي، لزوايا اختبار الجسم وتوفر هامش وافرة من السلامة ضد الانزلاق أو سيارة اضافية.

From other tests (11), a maximum side friction factor of 0.16 for speeds up to 100 km/h [60 mph] was recommended. For higher speeds, the incremental reduction of this factor was recommended. Speed studies on the Pennsylvania Turnpike (60) led to a conclusion that the side friction factor should not exceed 0.10 for design speeds of 110 km/h [70 mph] and higher. A recent study (13) re-examined previously published findings and analyzed new data collected at numerous horizontal curves. The side friction demand factors developed in that study are generally consistent with the side friction factors reported above.

من الاختبارات الأخرى (11)، أوصى الحد الأقصى لعامل الاحتكاك الجانبي من 0.16 لسرعات تصل إلى 100 كم / ساعة [60 ميلا في الساعة]. وبالنسبة للسرعات الأعلى، أوصى التخفيض التدريجي لهذا العامل. وأدت دراسات السرعة على (the Pennsylvania Turnpike) إلى استنتاج مفيد أن معامل الاحتكاك الجانبي يجب ألا يتجاوز 0.10 لسرعات تصميم تبلغ 110 كم / ساعة [70 ميلا في الساعة] وأعلى. دراسة حديثة (13) إعادة فحص النتائج المنشورة سابقا وتحليل البيانات الجديدة التي تم جمعها في العديد من المنحنيات الأفقية. إن عوامل الاحتكاكية الجانبية المطلوبة التي تم تطويرها في تلك الدراسة تتفق بشكل عام مع عوامل الاحتكاك الجانبية المذكورة أعلاه.

An electronic accelerometer provides an alternative to the ball-bank indicator for use in determining advisory speeds for horizontal curves and ramps. An accelerometer is a gravity-sensitive electronic device that can measure the lateral forces and accelerations that drivers experience while traversing a highway curve (20).

يوفر مقياس التسارع الإلكتروني بديلا لمؤشر بنك الكرة لاستخدامه في تحديد السرعات الاستشارية للمنحنيات الأفقية والميول. مقياس التسارع هو جهاز إلكتروني حساس للجاذبية يمكنه قياس القوى الجانبية وعمليات التسارع التي يختبرها السائقون أثناء عبور منحنى الطريق السريع (20).

It should be recognized that other factors influence driver speed choice under conditions of high friction demand. Swerving becomes perceptible, drift angle increases, and increased steering effort is needed to avoid involuntary lane line violations. Under these conditions, the cone of vision narrows and is accompanied by an increasing sense of concentration and intensity considered undesirable by most drivers. These factors are more apparent to a driver under open-road conditions.

وينبغي الاعتراف بأن العوامل الأخرى تؤثر على اختيار سرعة السائق في ظل ظروف ارتفاع الاحتكاك. يصبح المنحنى ملحوظا، وزيادة زاوية الازاحة، وهناك حاجة إلى زيادة جهود التوجيه لتجنب انتهاكات خط حارة غير الطوعي. في ظل هذه الظروف، يضيء مخروط الرؤية ويرافقه شعور متزايد من التركيز والكثافة تعتبر غير مرغوب فيها من قبل معظم السائقين. هذه العوامل أكثر وضوحا للسائق تحت ظروف الطرق المفتوحة.

Where practical, the maximum side friction factors used in design should be conservative for dry pavements and should provide an ample margin of safety against skidding on pavements that are wet as well as ice or snow covered and against vehicle rollover. The need to provide skid-resistant pavement surfacing for these conditions cannot be overemphasized because superimposed on the frictional demands resulting from roadway geometry are those that result from driving maneuvers such as braking, sudden lane changes, and minor changes in direction within a lane. In these short-term maneuvers, high friction demand can exist but the discomfort threshold may not be perceived in time for the driver to take corrective action.

وحيثما يكون ذلك عمليا، ينبغي أن تكون عوامل الاحتكاك الجانبي القصوى المستخدمة في التصميم متحفظة للأرصفة الجافة وينبغي أن توفر هامشا وافيا من السلامة ضد الانزلاق على الأرصفة الرطبة وكذلك الثلج أو الثلوج المغطاة وضد انزلاق السيارة. ولا يمكن المبالغة في التأكيد على الحاجة إلى توفير تربة رصف مقاومة للانزلاق لهذه الظروف لأن فرضها على متطلبات الاحتكاك الناتجة عن هندسة الطرق هي تلك التي تنتج عن مناورات القيادة مثل الفرملة والتغيرات المفاجئة في الحارة وتغييرات طفيفة في الاتجاه داخل حارة. في هذه التجاوزات على المدى القصير، يمكن أن يكون هناك ارتفاع الاحتكاك المطلوب ولكن قد لا ينظر إلى عتبة عدم الراحة في الوقت المناسب للسائق لاتخاذ إجراءات تصحيحية.

Figure 3-4 summarizes the findings of the cited tests relating to side friction factors recommended for curve design. Although some variation in the test results is noted, all are in agreement that the side friction factor should be lower for high-speed design than for low-speed design. A recent study (13) reaffirmed the appropriateness of these side friction factors.

يلخص الشكل 3-4 نتائج الاختبارات المذكورة فيما يتعلق بعوامل الاحتكاك الجانبية الموصى بها لتصميم المنحنى. وعلى الرغم من ملاحظة بعض الاختلاف في نتائج الاختبار، فإن جميعها تتفق على أن عامل الاحتكاك الجانبي ينبغي أن يكون أقل من أجل التصميم عالي السرعة من التصميم المنخفض السرعة. وأكدت دراسة حديثة (13) مدى ملاءمة عوامل الاحتكاك الجانبية هذه.

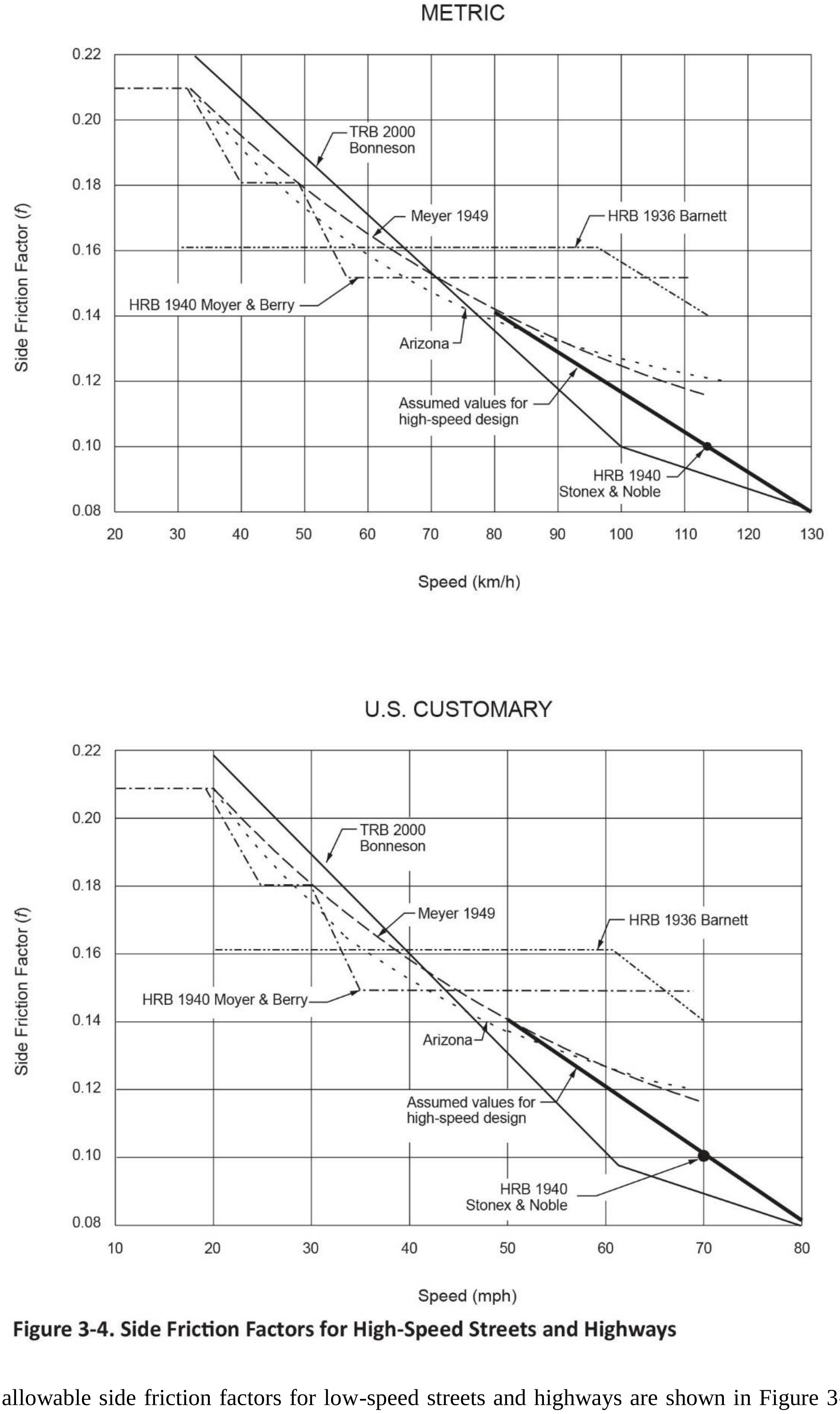


Figure 3-4. Side Friction Factors for High-Speed Streets and Highways

The maximum allowable side friction factors for low-speed streets and highways are shown in Figure 3-5. For travel on sharper curves, superelevation is needed. The curves are based on several studies (14, 16, 23) conducted to determine the side friction factor for low-speed intersection curves. A 95th percentile curve speed was used since it closely represents the 85th percentile tangent speed and provides a reasonable margin of safety against skidding (13). These curves also approximated the assumed values for low-speed urban design based on driver comfort. The curves provide an appropriate margin of safety against skidding and a cost-effective limitation on superelevation.

وترد في الشكل 3-5 الحد الأقصى المسموح به من عوامل الاحتكاك الجانبية للشوارع ذات السرعة المنخفضة والطرق السريعة. للسير على منحنيات أكثر وضوحا، هناك حاجة إلى التعلية. وتستند المنحنيات على عدة دراسات (14، 16، 23) أجريت لتحديد عامل الاحتكاك الجانبي لمنحنيات تقاطع السرعة المنخفضة. تم استخدام سرعة منحنى (95^{th} مقياس النسبة المئوية) حيث أنها تمثل عن كثب سرعة (85^{th} مقياس النسبة المئوية)وتوفر هامش معقول من السلامة ضد الانزلاق (13). هذه المنحنيات تقارب أيضا القيم المفترضة لتصميم المناطق الحضرية منخفضة السرعة على أساس راحة السائق. توفر منحنيات هامش مناسب من السلامة ضد الانزلاق والحد من التكلفة الفعالية على التعلية.

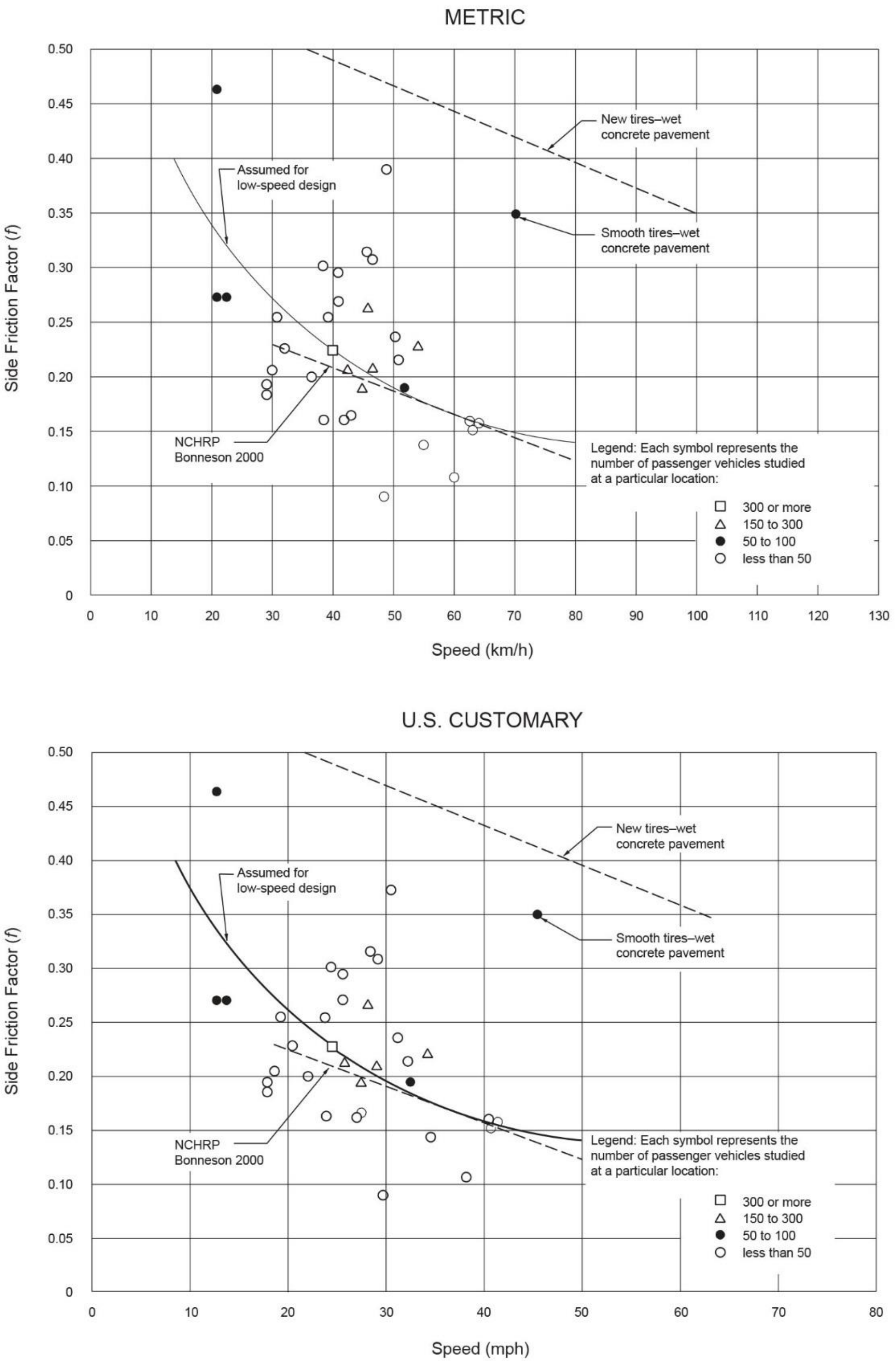


Figure 3-5. Side Friction Factors for Low-Speed Streets and Highways

The side friction factors vary with the design speed from 0.40 at 15 km/h [0.38 at 10 mph] to about 0.15 at 70 km/h [45 mph], with 70 km/h [45 mph] being the upper limit for low speed established in the design speed discussion in Section

2.3.6. Figure 3-6 should be referred to for the values of the side friction factor recommended for use in horizontal curve design.

وتختلف عوامل الاحتكاك الجانبي مع سرعة التصميم من 0.40 عند 15 كم / ساعة [0.38 إلى 10 ميل في الساعة] إلى حوالي 0.15 في 70 كم / ساعة [45 ميلا في الساعة]، مع 70 كم / ساعة [45 ميلا في الساعة] السرعة المحددة في مناقشة سرعة التصميم في القسم 2.3.6. وينبغي الرجوع إلى الشكل 3-6 لقيم عامل الاحتكاك الجانبي الموصى باستخدامه في تصميم المنحنى الأفقي.

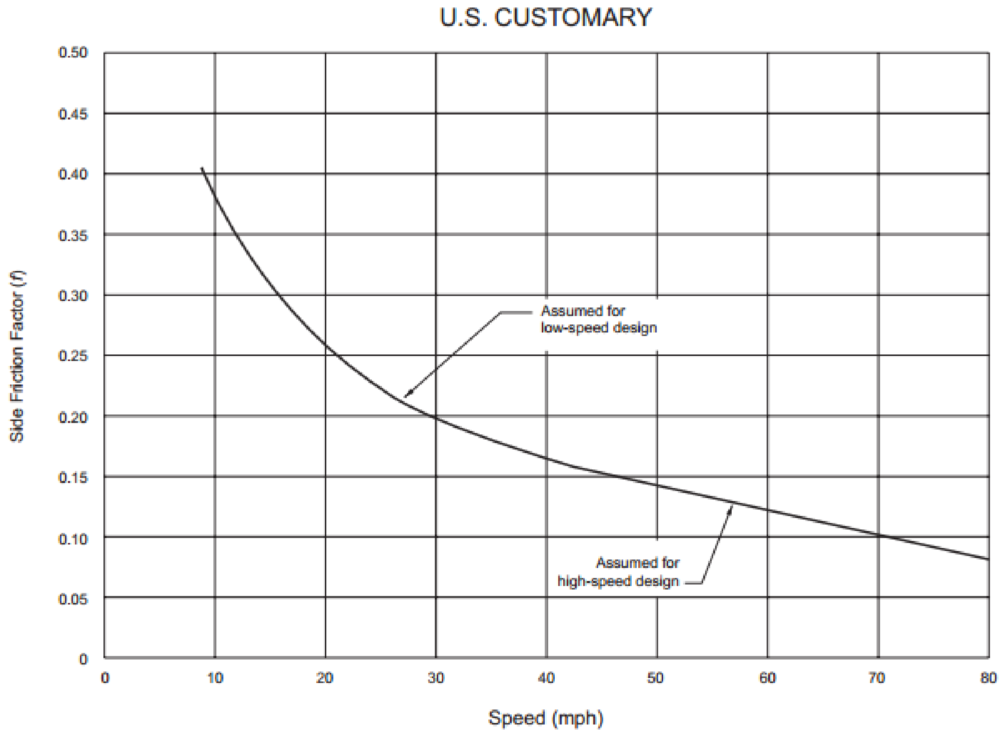
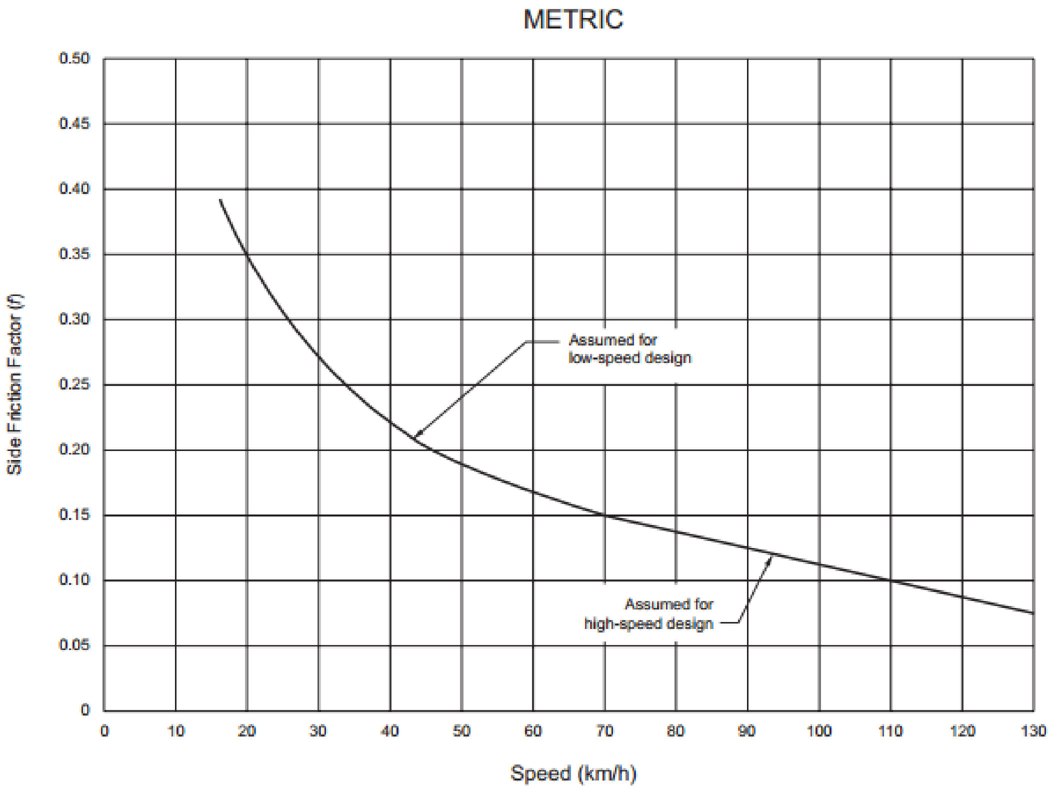


Figure 3-6. Side Friction Factors Assumed for Design



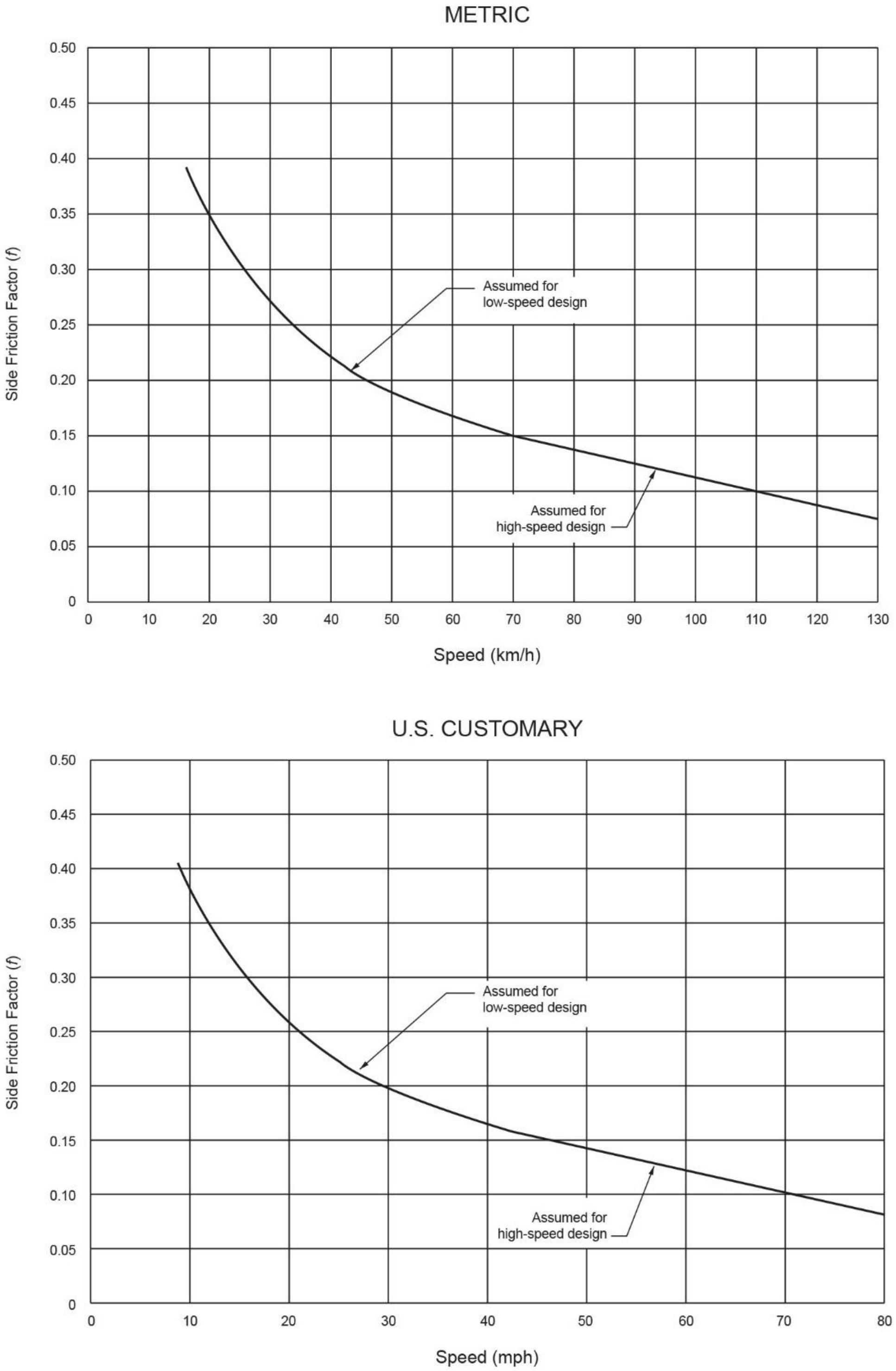


Figure 3-6. Side Friction Factors Assumed for Design

Distribution of e and f over a Range of Curves

For a given design speed there are five methods for sustaining lateral acceleration on curves by use of e or f, or both. These methods are discussed below, and the resulting relationships are illustrated in Figure 3-7: Method 1—Superelevation and side friction are directly proportional to the inverse of the radius (i.e., a straight-line relation exists between 1/R = 0 and 1/R = 1/Rmin).

Method 2—Side friction is such that a vehicle traveling at design speed has all lateral acceleration sustained by side friction on curves up to those designed for fmax. For sharper curves, f remains equal to fmax and superelevation is then used to sustain lateral acceleration until **e** reaches emax. In this method, first f and then e are increased in inverse proportion to the radius of curvature.

Method 3—Superelevation is such that a vehicle traveling at the design speed has all lateral acceleration sustained by superelevation on curves up to those designed for emax. For sharper curves, e remains at emax and side friction is then used to sustain lateral acceleration until f reaches fmax. In this method, first e and then f are increased in inverse proportion to the radius of curvature.

Method 4—This method is the same as Method 3, except that it is based on average running speed instead of design speed.

Method 5—Superelevation and side friction are in a curvilinear relation with the inverse of the radius of the curve, with values between those of Methods 1 and 3.

توزيع e وf على عدد من المنحنيات

ولسرعة تصميم معينة، توجد خمس طرق للمحافظة على التسارع الجانبي على المنحنيات باستخدام e أو f أو كليهما. وتناقش هذه الأساليب أدناه، ويوضح العلاقات الناتجة في الشكل 3-7:

الطريقة 1 - تتناسب التعلية والاحتكاك الجانبي مباشرة مع عكسيا" نصف قطرها (أي أن هناك علاقة خط مستقيم بين , 1/R =0 .(1/R = 1/Rmin

الطريقة 2- الاحتكاك الجانبي هو أن السيارة التي تسير في سرعة التصميم لديها كل التسارع الجانبي التي تسببت الاحتكاك الجانبي على المنحنيات حتى تلك المصممة ل fmax. للحصول على منحنيات أكثر وضوحا، f تزال تساوي fmax ويتم استخدام التعلية ثم للحفاظ على تسارع الجانبي حتى يصل emax . في هذه الطريقة، يتم زيادة أولا f ثم e في نسبة عكسية إلى نصف قطر المنحنى.

طريقة 3- التعلية هي مثل أن السيارة التي تسافر في سرعة التصميم لديها كل التسارع الجانبي التي سببتة التعلية على المنحنيات حتى تلك المصممة ل emax. للحصول على منحنيات أكثر وضوحا، يبقى e في emax والاحتكاك الجانب ثم يستخدم للحفاظ على التسارع الجانبي حتى f تصل fmax. في هذه الطريقة، يتم زيادة أول e ثم f في نسبة عكسية إلى نصف قطر المنحنى.

الطريقة 4 - هذه الطريقة هي نفس الطريقة 3، إلا أنها تعتمد على متوسط سرعة التشغيل بدلا من سرعة التصميم.

الطريقة 5- التعلية والاحتكاك الجانبي هي في علاقة منحنية مع عكس نصف قطر المنحنى، مع القيم بين تلك من الطرق 1 و 3.

Figure 3-7A compares the relationship between superelevation and the inverse of the radius of the curve for these five methods. Figure 3-7B shows the corresponding value of side friction for a vehicle traveling at design speed, and Figure 3-7C for a vehicle traveling at the corresponding average running speed.

الشكل 3-A7 يقارن العلاقة بين التعلية ومعكوس نصف قطر منحنى لهذه الأساليب الخمس. ويظهر الشكل 3-B7 القيمة المقابلة للاحتكاك الجانبي للمركبة التي تسير بسرعة التصميم، والشكل 3-C7 بالنسبة للمركبة التي تسير بمتوسط سرعة التشغيل المقابلة.

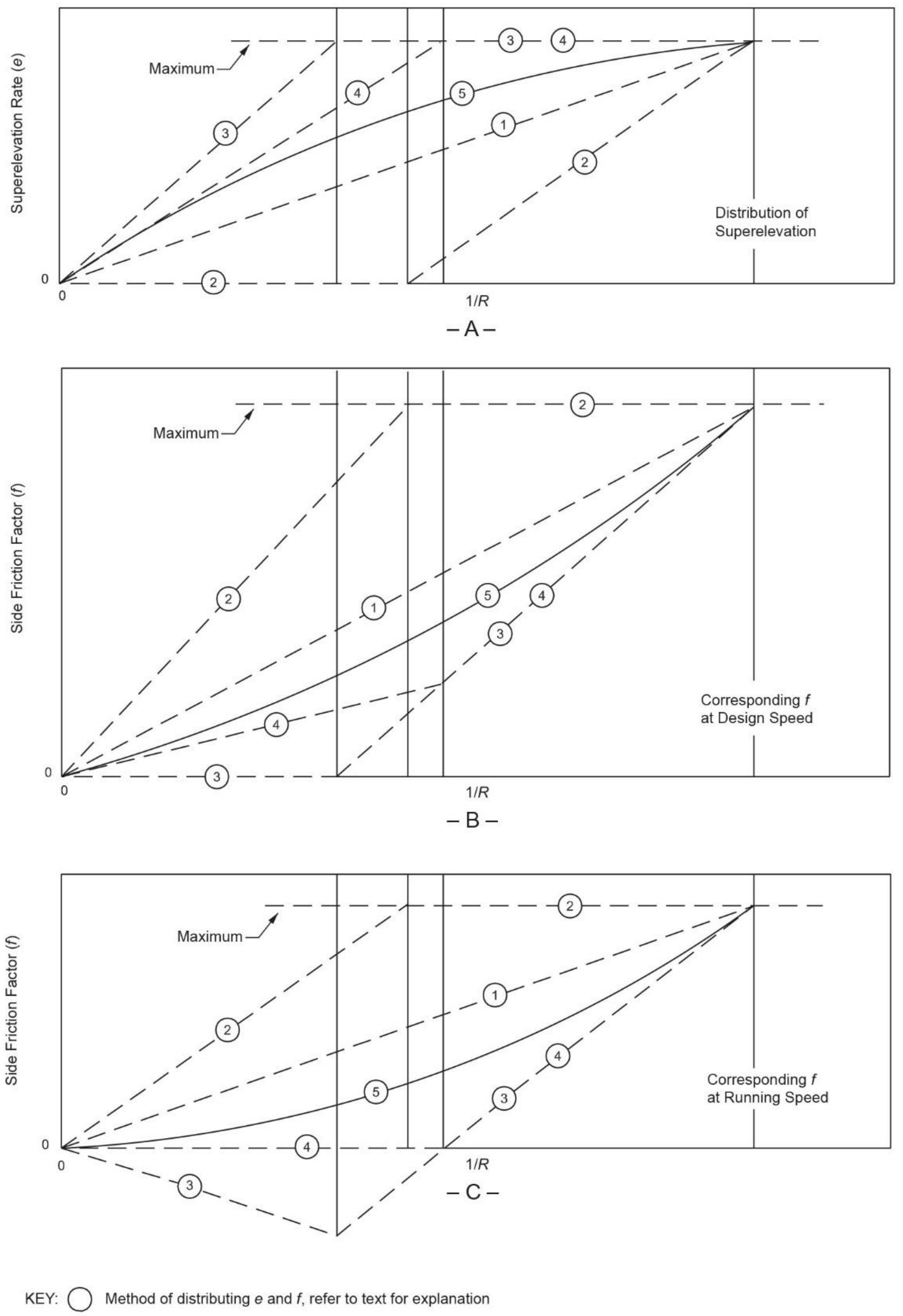


Figure 3-7. Methods of Distributing Superelevation and Side Friction

The straight-line relationship between superelevation and the inverse of the radius of the curve in Method 1 results in a similar relationship between side friction and the radius for vehicles traveling at either the design or average running speed. This method has considerable merit and logic in addition to its simplicity.

وتؤدي العلاقة المستقيمة بين التعلية ومعكوس نصف قطر المنحنى في الطريقة 1 إلى علاقة مماثلة بين الاحتكاك الجانبي ونصف القطر بالنسبة للمركبات التي تسير إما في التصميم أو متوسط سرعة التشغيل. هذا الأسلوب له ميزة كبيرة والمنطق بالإضافة إلى بساطته.

On any particular highway, the horizontal alignment consists of tangents and curves of varying radius greater than or equal to the minimum radius appropriate for the design speed (Rmin). Application of superelevation in amounts directly proportional to the inverse of the radius would, for vehicles traveling at uniform speed, result in side friction factors with a straight-line variation from zero on tangents (ignoring cross slope) to the maximum side friction at the minimum radius. This method might appear to be an ideal means of distributing the side friction factor, but its appropriateness depends on travel at a constant speed by each vehicle in the traffic stream, regardless of whether travel is on a tangent, a curve of intermediate degree, or a curve with the minimum radius for that design speed. While uniform speed is the aim of most drivers, and can be obtained on well-designed highways when volumes are not heavy, there is a tendency for some drivers to travel faster on tangents and the flatter curves than on the sharper curves, particularly after being delayed by inability to pass slower moving vehicles. This tendency points to the desirability of providing superelevation rates for intermediate curves in excess of those that result from use of Method 1.

وفي أي طريق سريع معين، تتكون المسارات الأفقية من المماسات والمنحنيات ذات نصف قطر متفاوت أكبر من أو تساوي نصف قطر أدنى مناسب لسرعة التصميم (Rmin). ومن شأن تطبيق التعلية تتناسب طرديا مع معكوس نصف قطرها، بالنسبة للمركبات التي تسير بسرعة موحدة، أنها تؤدي إلى عوامل احتكاك جانبية مع تغير خط مستقيم من صفر على المماس (اهمال ميل المقطع) إلى أقصى احتكاك جانبي عند الحد الأدنى لنصف القطر. وقد تبدو هذه الطريقة وسيلة مثالية لتوزيع عامل الاحتكاك الجانبي، ولكن مدى ملاءمتها يتوقف على السير بسرعة ثابتة من جانب كل مركبة في مجرى الحركة، بصرف النظر عما إذا كان السير على مماس أو منحنى درجة متوسطة أو منحنى مع نصف قطرها الأدنى لسرعة التصميم. في حين أن سرعة موحدة هو الهدف من معظم السائقين، ويمكن الحصول عليها على الطرق السريعة المصممة بشكل جيد عندما الأحجام ليست ثقيلة، وهناك ميل لبعض السائقين للسير بشكل أسرع على المماسات ومنزلق المنحنيات من على منحنيات أكثر حدة، لا سيما بعد أن يجري تأخر بسبب عدم القدرة على تجاوز المركبات التي تتحرك ببطء. ويشير هذا الاتجاه إلى استصواب ذلك وتوفير معدلات التعلية لمنحنيات وسيطة تتجاوز تلك التي تنتج عن استخدام الطريقة 1.

Method 2 uses side friction to sustain all lateral acceleration up to the curvature corresponding to the maximum side friction factor, and this maximum side friction factor is available on all sharper curves. In this method, superelevation is introduced only after the maximum side friction has been used. Therefore, no superelevation is needed on flatter curves that need less than maximum side friction for vehicles traveling at the design speed (see Curve 2 in Figure 3-7A). When superelevation is needed, it increases rapidly as curves with maximum side friction grow sharper. Because this method is completely dependent on available side friction, its use is generally limited to low-speed streets and highways. This method is particularly appropriate on low-speed urban streets where, because of various constraints, superelevation frequently cannot be provided.

وتستعمل الطريقة 2 الاحتكاك الجانبي للحفاظ على جميع التسارع الجانبي حتى المنحنى المقابل لعامل الاحتكاك الجانبي الأقصى، ويتاح هذا العامل الأقصى للاحتكاك الجانبي على جميع المنحنيات الأكثر حدة. في هذه الطريقة، يتم عرض التعلية إلا بعد استخدام أقصى الاحتكاك الجانبي. لذلك، لا حاجة إلى التعلية على منزلق المنحنيات التي تحتاج أقل من الحد الأقصى للاحتكاك الجانبي للمركبات التي تسير على سرعة التصميم (انظر المنحنى 2 في الشكل 3-7 A).عندما يكون هناك حاجة إلى التعلية، فإنه يزيد بسرعة مع منحنيات مع أقصى الاحتكاك الجانبي تزداد أكثر حدة. لأن هذه الطريقة تعتمد تماما على الاحتكاك الجانبي المتاح، واستخدامه يقتصر عموما إلى الشوارع المنخفضة السرعة والطرق السريعة. هذه الطريقة مناسبة بشكل خاص على الشوارع الحضرية منخفضة السرعة حيث، بسبب العديد من القيود، التعلية في كثير من الأحيان لا يمكن توفيرها.

In Method 3, which was practiced many years ago, superelevation to sustain all lateral acceleration for a vehicle traveling at the design speed is provided on all curves up to that needing maximum practical superelevation, and this maximum superelevation is provided on all sharper curves. Under this method, no side friction is provided on flat curves with less than maximum superelevation for vehicles traveling at the design speed, as shown by Curve 3 in Figure 3-7B, and the appropriate side friction increases rapidly as curves with maximum superelevation grow sharper. Further, as shown by Curve 3 in Figure 3-7C, for vehicles traveling at average running speed, this superelevation method results in negative friction for curves from very flat radii to about the middle of the range of curve radii; beyond this point, as curves become sharper, the side friction increases rapidly up to a maximum corresponding to the minimum radius of curvature. This marked difference in side friction for different curves is inconsistent and may result in erratic driving, either at the design or average running speed.

في الطريقة 3، الذي كان يمارس منذ سنوات عديدة، التعلية للحفاظ على جميع التسارع الجانبي للمركبة التي تسير على سرعة التصميم وتقدم على جميع المنحنيات حتى التي تحتاج إلى أقصى تعلية عملي، ويتم توفير هذا الحد الأقصى للتعلية على جميع المنحنيات أكثر حدة. في ظل هذه الطريقة، لا يتم توفير أي احتكاك جانبي على منحنيات مسطحة مع أقل من أقصى التعلية للمركبات التي تسير على سرعة التصميم، كما هو مبين من قبل المنحنى 3 في الشكل 3-B7، ويزداد الاحتكاك الجانبي المناسب بسرعة مع منحنيات مع أقصى التعلية تزداد أكثر حدة. وعلاوة على ذلك، كما يتضح من المنحنى 3 في الشكل 3-C7، بالنسبة للمركبات التي تسير بسرعة تشغيل متوسطة، فإن هذه الطريقة التي تؤدي إلى زيادة الاحتكاك في الاحتكاكات السلبية للمنحنيات من نصف قطر منطقة مستوية إلى حوالي منتصف مدى نصف القطر للمحنى؛ أبعد من هذه النقطة، كما المنحنيات تصبح أكثر حدة، ويزيد الاحتكاك الجانب بسرعة تصل إلى الحد الأقصى المقابلة لنصف قطرها الأدنى من الانحناء. هذا الاختلاف ملحوظ في الاحتكاك الجانبي لمنحنيات مختلفة غير متناسقة وقد يؤدي إلى عدم انتظام القيادة، إما في تصميم أو متوسط سرعة التشغيل.

Method 4 is intended to overcome the deficiencies of Method 3 by using superelevation at speeds lower than the design speed. This method has been widely used with an average running speed for which all lateral acceleration is sustained by superelevation of curves flatter than that needing the maximum rate of superelevation. This average running speed was an approximation that, as presented in Table 3-6, varies from 78 to 100 [80 to 100] percent of design speed. Curve 4 in Figure 3-7A shows that in using this method the maximum superelevation is reached near the middle of the curvature range. Figure 3-7C shows that at average running speed no side friction is needed up to this curvature, and side friction increases rapidly and in direct proportion for sharper curves. This method has the same disadvantages as Method 3, but they apply to a smaller degree.

ويهدف الطريقة 4 إلى التغلب على أوجه القصور في الطريقة 3 باستخدام التعلية بسرعات أقل من سرعة التصميم. وقد استخدمت هذه الطريقة على نطاق واسع مع متوسط سرعة التشغيل التي تساند كل التسارع الجانبي من قبل التعلية للمنحنيات الاكثر استواء من تلك التي تحتاج إلى الحد الأقصى لمعدل التعلية. وكان متوسط سرعة التشغيل هذا تقريبا، كما هو مبين في الجدول 3-6، يتراوح بين 78 و100 [80 إلى 100] في المائة من سرعة التصميم. المنحنى 4 في الشكل 3-7A يدل على أنه في استخدام هذه الطريقة يتم المداخل إلى أقصى التعلية بالقرب من منتصف مدى المنحنى. ويبين الشكل 3-7C أنه في المتوسط سرعة التشغيل لا حاجة إلى الاحتكاك الجانبي في هذا المنحنى، ويزيد الاحتكاك الجانبي بسرعة ونسبة مباشرة لمنحنيات الأكثر حدة. هذا الطريقة له نفس العيوب مثل الطريقة 3، ولكنها تحدث على درجة أصغر.

To accommodate overdriving that is likely to occur on flat to intermediate curves, it is desirable that the superelevation approximates that obtained by Method 4. Overdriving on such curves involves very little risk that a driver will lose control of the vehicle because superelevation sustains nearly all the lateral acceleration at the average running speed, and considerable side friction is available for greater speeds. On the other hand, Method 1, which avoids use of maximum superelevation for a substantial part of the range of curve radii, is also desirable. In Method 5, a curved line (Curve 5, as shown within the triangular working range between Curves 1 and 4 in Figure 3-7A) represents a superelevation and side friction distribution reasonably retaining the advantages of both Methods 1 and 4. Curve 5 has an asymmetrical parabolic form and represents a practical distribution for superelevation over the range of curvature.

لاستيعاب عدم التحكم في القيادة التي من المرجح أن تحدث على منحنيات مستوية إلى متوسطة، فمن المستحسن أن التعلية تقارب التي تم الحصول عليها بواسطة الطريقة 4. عدم التحكم في القيادة على مثل هذه المنحنيات ينطوي على القليل جدا من خطر أن السائق سوف يفقد السيطرة على السيارة لأن التعلية تحتفظ تقريبا كل التسارع الجانبي في متوسط سرعة التشغيل، والاحتكاك الجانبي الكبير متاح لسرعات أكبر. ومن ناحية أخرى، فإن الطريقة 1، الذي يتجنب استعمال أقصى التعلية لجزء كبير من نطاق أنصاف الاقطار منحنى، هو أيضا مرغوب فيه. في الطريقة 5، يمثل الخط المنحني (المنحنى 5، كما هو مبين في العمل الثلاثي بين المنحنيات 1 و4 في الشكل 3-7 (Aتوزيع التعلية وتوزيع جانبي للاحتفاظ بشكل معقول بمزايا كل من الطريقتين 1 و 4. ومنحنى 5 وهو شكل مكافئ غير متماثل ويمثل توزيع عملي ل التعلية على مدى المنحنى.

Table 3-6. Average Running Speeds

Metric		U.S. Customary	
Design Speed (km/h)	Average Running Speed (km/h)	Design Speed (mph)	Average Running Speed (mph)
20	20	15	15
30	30	20	20
40	40	25	24
50	47	30	28
60	55	35	32
70	63	40	36
80	70	45	40
90	77	50	44
100	85	55	48
110	91	60	52
120	98	65	55
130	102	70	58
		75	61
		80	64

3.3.3 Design Considerations

Superelevation rates that are applicable over the range of curvature for each design speed have been determined for use in highway design. One extreme of this range is the maximum superelevation rate established by practical considerations and used to determine the maximum curvature for each design speed. The maximum superelevation may be different for different highway conditions. At the other extreme, no superelevation is needed for tangent highways or highways with extremely long-radius curves. For curvature between these extremes and for a given design speed, the superelevation should be chosen in such a manner that there is a logical relation between the side friction factor and the applied superelevation rate.

3.3.3 اعتبارات التصميم

وقد تم تحديد معدلات التعلية التي تنطبق على مدى المنحنى لكل سرعة تصميم لاستخدامها في تصميم الطريق السريع. واحد حد من هذا المدى هو أقصى معدل التعلية التي وضعتها الاعتبارات العملية وتستخدم لتحديد اقصى انحناء لكل سرعة تصميم. الحد الأقصى للتعلية قد تكون مختلفة لظروف الطريق السريع المختلفة. على الطرف الآخر، لا حاجة إلى التعلية في المماس الطرق السريعة مع منحنيات نصف قطرها طويل للغاية. للمنحنى بين هذه الحدود وسرعة تصميم معين، ينبغي اختيار التعلية في مثل هذا على أن هناك علاقة منطقية بين عامل الاحتكاك الجانبي ومعدل التعلية المطبقة.

Normal Cross Slope

The minimum rate of cross slope applicable to the traveled way is determined by drainage needs. Consistent with the type of highway and amount of rainfall, snow, and ice, the usually accepted minimum values for cross slope range from 1.5 percent to 2.0 percent (for further information, see Section 4.2.2 on “Cross Slope”). For discussion purposes, a value of 2.0 percent is used in this discussion as a single value representative of the cross slope for paved, uncurbed pavements. Steeper cross slopes are generally needed where curbs are used to minimize ponding of water on the outside through lane.

ميل المقطع العادي

ويحدد المعدل الأدنى من ميول المقطع الذي ينطبق على الطريقة التي تحددها احتياجات التصريف. وملائما مع نوع الطريق السريع وكمية الأمطار والثلوج والجليد، تتراوح القيم الدنيا المقبولة عادة لميول المقطع من 1.5 % إلى 2.0 % (للاطلاع على مزيد من المعلومات، انظر القسم 4-2-2 بشأن "ميول المقطع"). ولأغراض المناقشة، يتم استخدام قيمة 2.0 % في هذه المناقشة كممثل وحيد القيمة لميول المقطع للأرصفة المعبدة وغير المغطاة. وهناك حاجة عامة إلى ميول منحدرة أكثر حداثة حيث تستخدم القيود للحد من تكوين البرك من الماء على الحافة الخارجية.

The shape or form of the normal cross slope varies. Some states and many municipalities use a curved traveled way cross section for two-lane roadways, usually parabolic in form. Others employ a straight-line section for each lane.

يختلف شكل أو صيغة ميل المقطع العادي. وتستخدم بعض الولايات والعديد من البلديات مقطع عرضي لطرق سير المنحنيات ذات الحارتين، وعادة ما يكون مكافئ الشكل. أما الآخرون فيستخدمون مقطع مستقيما لكل حارة.

Maximum Superelevation Rates for Streets and Highways

The maximum rates of superelevation used on highways are controlled by four factors: climate conditions (i.e., frequency and amount of snow and ice); terrain conditions (i.e., flat, rolling, or mountainous); type of area (i.e., rural or urban); and frequency of very slow-moving vehicles whose operation might be affected by high superelevation rates. Consideration of these factors jointly leads to the conclusion that no single maximum superelevation rate is universally applicable. However, using only one maximum superelevation rate within a region of similar climate and land use is desirable, as such a practice promotes design consistency.

الحد الأقصى معدلات التعلية للشوارع والطرق السريعة

وتخضع المعدلات القصوى للتعلية المستخدمة على الطرق السريعة لسيطرة أربعة عوامل هي: الظروف المناخية (أي تكراروكمية الثلج والجليد)؛ (أي، سهلية، هضبية، أو جبلية)؛ (أي المناطق الريفية أو الحضرية)؛ وتكرار المركبات ذات الحركة البطيئة جدا التي قد تتأثر عملياتها بمعدلات عالية من التعلية. واعتبارا هذه العوامل مجتمعة إلى استنتاج مفاده أنه لا يمكن تطبيق أي معدل أقصى للتعلية واحد قابل للتطبيق عالميا. ومع ذلك، فإن استخدام معدل أقصى واحد للتعلية القصوى في منطقة ذات مناخ مماثل واستخدام الأراضي أمر مرغوب فيه، حيث أن هذه الممارسة تعزز التصميم المتناسق.

Design consistency represents the uniformity of the highway alignment and its associated design element dimensions. This uniformity allows drivers to improve their perception-reaction skills by developing expectancies. Design elements that are not uniform for similar types of roadways may be counter to a driver's expectancy and result in an increase in driver workload. Logically, there is an inherent relationship between design consistency, driver workload, and crash frequency, with "consistent" designs being associated with lower workloads and lower crash frequencies.

ويمثل اتساق التصميم اتساق محاذاة الطريق السريع وأبعاد عناصر التصميم المرتبطة به. ويتيح هذا التوحيد للسائقين لتحسين مهاراتهم في الإدراك والتفاعل من خلال تطوير التوقعات. قد تكون عناصر التصميم التي ليست موحدة لأنواع مماثلة من الطرق تتعارض مع توقعات السائق وتؤدي إلى زيادة في عبء عمل السائق. ومن الناحية المنطقية، هناك علاقة متأصلة بين اتساق التصميم، وعبء عمل السائق، وتكرار الحوادث، حيث ترتبط التصاميم "المتسقة" بأعباء العمل المنخفضة وتقلل تكرار الحوادث.

The highest superelevation rate for highways in common use is 10 percent, although 12 percent is used in some cases. Superelevation rates above 8 percent are only used in areas without snow and ice. Although higher superelevation rates offer an advantage to those drivers traveling at high speeds, current practice considers that rates in excess of 12 percent are beyond practical limits. This practice recognizes the combined effects of construction processes, maintenance difficulties, and operation of vehicles at low speeds.

وأعلى معدل للتعلية للطرق السريعة ذات الاستخدام المشترك هو 10 في المائة، على الرغم من أن نسبة 12 في المائة تستخدم في بعض الحالات. وتستخدم معدلات التعلية فوق 8 في المئة فقط في المناطق دون الثلج والجليد. على الرغم من أن معدلات أعلى من التعلية توفر ميزة لأولئك السائقين اللذين يسافرون بسرعة عالية، التنفيذ الحالية تعتبر أن معدلات تتجاوز 12 في المئة تتجاوز الحدود العملية. وتتعرف هذه بالآثار المشتركة لعمليات البناء، وصعوبات الصيانة، وتشغيل المركبات بسرعات منخفضة.

Thus, a superelevation rate of 12 percent appears to represent a practical maximum value where snow and ice do not exist. A superelevation rate of 12 percent may be used on low-volume gravel-surfaced roads to facilitate cross drainage; however, superelevation rates of this magnitude can cause higher speeds, which are conducive to rutting and displacement of gravel. Generally, 8 percent is recognized as a reasonable maximum value for superelevation rate.

وهكذا، يبدو أن معدل التعلية 12 في المئة يمثل قيمة قصوى عملية حيث الثلج والجليد لا وجود لها. ويمكن استخدام معدل تعلية 12 في المائة على الطرق ذات الأحجام المنخفضة على الحصى لتسهيل مقطع التصريف؛ ومع ذلك، يمكن أن معدلات التعلية من هذا الحجم يسبب سرعات أعلى، والتي تؤدي إلى خنق وتشريد الحصى. وبصفة عامة، فإن 8 في المائة يتعرف بها كقيمة قصوى معقولة لمعدل التعلية.

Where snow and ice are factors, tests and experience show that a superelevation rate of about 8 percent is a logical maximum to minimize vehicles sliding across a highway when stopping or attempting to start slowly from a stopped position. One series of tests (46) found coefficients of friction for ice ranging from 0.050 to 0.200, depending on the condition of the ice (i.e., wet, dry, clean, smooth, or rough). Tests on loose or packed snow show coefficients of friction ranging from 0.200 to 0.400. Other tests (27) have corroborated these values. The lower extreme of this range of coefficients of friction probably occurs only under thin film "quick freeze" conditions at a temperature of about –1°C [30°F] in the presence of water on the pavement. Similar low friction values may occur with thin layers of mud on the pavement surface, with oil or flushed spots, and with high speeds and a sufficient depth of water on the pavement surface to permit hydroplaning. For these reasons, some highway agencies have adopted a maximum superelevation rate of 8 percent. Such agencies believe that 8 percent represents a logical maximum superelevation rate, regardless of snow or ice conditions. Such a limit tends to reduce the likelihood that slow drivers will experience negative side friction, which can result in excessive steering effort and erratic operation.

حيث الثلوج والجليد هي العوامل، والاختبارات والخبرات تبين أن معدل التعلية من حوالي 8 في المئة هو الحد الأقصى المنطقي لتقليل المركبات عن الانزلاق عبر الطريق السريع عند التوقف أو محاولة البدء ببطء من موقف التوقف. وجدت سلسلة من الاختبارات (46) ان معاملات الاحتكاك للجليد تتراوح من 0.050 إلى 0.200، اعتمادا على حالة الجليد (أي الرطب والجاف والنظيف، على نحو سلس، أو الخام). اختبارات على ثلوج مفككة أو معبأة توضح معاملات الاحتكاك تتراوح بين 0.200 إلى 0.400. وقد أثبتت الاختبارات الأخرى (27) هذه القيم. قد يكون الحد الأدنى من هذا المدى من معاملات الاحتكاك يحدث فقط تحت ظروف رقيقة "تجميد سريع" عند درجة حرارة حوالي -1 درجة مئوية [30 درجة فهرنهايت] في وجود الماء على الرصيف. قد تحدث قيم منخفضة للاحتكاك مشابهه مع طبقات رقيقة من الطين على سطح الرصيف، مع النفط أو مسح البقع، وبسرعة عالية وعمق كاف من الماء على سطح الرصيف للسماح hydroplaning. ولهذه الأسباب، اعتمدت بعض وكالات الطرق السريعة أقصى معدل للتعلية بنسبة 8 في المائة. وتعتقد هذه الوكالات أن 8 في المائة تمثل معدل منطقي أقصى للتجاوز، بغض النظر عن ظروف الثلج أو حالات الجليد. ومثل هذا الحد يميل إلى تخفيض من احتمال بطء المحركات سوف تواجه الاحتكاك الجانب السلبي، والتي يمكن أن تؤدي إلى الجهد للتوجيه المفرط وعملية غير منتظمة.

Where traffic congestion or extensive marginal development acts to restrict top speeds, it is common practice to utilize a lower maximum rate of superelevation, usually 4 to 6 percent. Similarly, either a low maximum rate of superelevation or no superelevation is employed within important intersection areas or where there is a tendency to drive slowly because of turning and crossing movements, warning devices, and signals. In these areas it is difficult to warp crossing pavements for drainage without providing negative superelevation for some turning movements.

حيث الازدحام المروري أو أعمال التنمية الهامشية واسعة النطاق للحد من السرعات القصوى، فمن الممارسة الشائعة لاستخدام الحد الأدنى للتعلية، وعادة 4-6 في المئة. وبالمثل، يتم استخدام إما الحد الأدنى لتعلية أو لا للتعلية داخل مناطق تقاطع هامة أو حيث يكون هناك ميل لدفع ببطء بسبب دوران وعبور الحركات وأجهزة الإنذار، والإشارات. في هذه المناطق من الصعب التواء مقطع الأرصفة للتصريف دون توفير التعلية سلبية لبعض تحول الحركات.

In summary, it is recommended that (1) several rates, rather than a single rate, of maximum superelevation should be recognized in establishing design controls for highway curves, (2) a rate of 12 percent should not be exceeded, (3) a rate of 4 or 6 percent is applicable for urban design in areas with few constraints, and (4) superelevation may be omitted on low-speed urban streets where severe constraints are present. To account for a wide range of agency practice, five maximum superelevation rates—4, 6, 8, 10, and 12 percent—are presented in this chapter.

وباختصار، يوصى بما يلي: (1) عدم الاعتراف بمعدلات عدة، بدلا من معدل واحد، للتعلية الأقصى عند وضع ضوابط التصميم لمنحنيات الطرق السريعة، (2) عدم تجاوز نسبة 12 في المائة، (3) معدل 4 أو 6 في المائة ينطبق على التصميم الحضري في المناطق التي تعاني من قيود قليلة، و (4) يمكن حذفها في الشوارع الحضرية منخفضة السرعة حيث توجد قيود شديدة. ، يعرض هذا الفصل خمسة معدلات أقصى للتجاوز - 4 و 6 و 8 و 10 و 12 في المائة.

Minimum Radius

The minimum radius is a limiting value of curvature for a given design speed and is determined from the maximum rate of superelevation and the maximum side friction factor selected for design (limiting value of f). Use of sharper curvature for that design speed would call for superelevation beyond the limit considered practical or for operation with tire friction and lateral acceleration beyond what is considered comfortable by many drivers, or both. The minimum radius of curvature is based on a threshold of driver comfort that is sufficient to provide a margin of safety against skidding and vehicle rollover. The minimum radius of curvature is also an important control value for determining superelevation rates for flatter curves.

اقل نصف قطر

والحد الأدنى للنصف القطر هو قيمة مقيدة للمنحنى لسرعة تصميم معينة ويتم تحديدها من الحد الأقصى لمعدل التعلية وعامل الاحتكاك الجانبي الأقصى المحدد للتصميم (الحد من قيمة f). إن استخدام منحنى أكثر حدة لسرعة التصميم هذه يتطلب تعلية أعلى من الحد الذي يعتبر عمليا أو للتشغيل مع احتكاك الإطارات والتسارع الجانبي إلى ما هو أبعد مما يعتبره العديد من السائقين مريحا أو كليهما. ويستند نصف قطر المنحنى الأدنى إلى عتبة راحة السائق التي تكفي لتوفير هامش أمان ضد الانزلاق للسيارة. الحد الأدنى لنصف قطر المنحنى هو أيضا قيمة تحكم هامة لتحديد معدلات التعلية للانزلاق المنحنيات.

The minimum radius of curvature, Rmin, can be calculated directly from the simplified curve equation (see Equation 3-7) introduced previously in Section 3.3.2 under "Side Friction Factor." This equation can be recast to determine R min as follows:

ويمكن حساب نصف قطر المنحنى الأدنى، Rmin, مباشرة من معادلة المنحنى البسيط (انظر المعادلة 3-7) التي أدخلت سابقا في القسم 3.3.2 تحت "معامل الاحتكاك الجانبي". ويمكن إعادة صياغة هذه المعادلة لتحديد Rmin, على النحو التالي:

Metric	U.S. Customary	
$R_{min} = \dfrac{V^2}{127(0.01e_{max} + f_{max})}$	$R_{min} = \dfrac{V^2}{15(0.01e_{max} + f_{max})}$	(3-8)

Based on the maximum allowable side friction factors from Figure 3-6, Table 3-7 gives the minimum radius for each of the five maximum superelevation rates calculated using Equation 3-8.

استنادا إلى الحد الأقصى المسموح به لعوامل الاحتكاك الجانبي من الشكل 3-6، الجدول 3-7 يعطي نصف قطرها الأدنى لكل من خمسة معدلات الحد الأقصى للتعلية محسوبة باستخدام المعادلة 3-8.

For curve layout purposes, the radius is measured to the horizontal control line, which is often along the centerline of the alignment. However, the horizontal curve equations use a curve radius measured to a vehicle's center of gravity, which is approximately the center of the innermost travel lane. The equations do not consider the width of the roadway or the location of the horizontal control line. For consistency with the radius defined for turning roadways and to consider the motorist operating within the innermost travel lane, the radius used to design horizontal curves should be measured to the inside edge of the innermost travel lane, particularly for wide roadways with sharp horizontal curvature. For two-lane roadways, the difference between the roadway centerline and the center of gravity used in the horizontal curve equations is minor. Therefore, the curve radius for a two-lane roadway may be measured to the centerline of the roadway.

لأغراض تصميم المنحنى، يقاس نصف قطرها إلى خط التحكم الأفقي، والذي غالبا ما يكون على طول خط الوسط من المسارات. ومع ذلك، فإن معادلات المنحنى الأفقي تستخدم نصف قطر منحنى يقاس لمركز ثقل المركبة، وهو ما يقرب من مركز حارة السير الأعمق. لا تأخذ المعادلات في الاعتبار عرض الطريق أو موقع خط التحكم الأفقي. من أجل التنسيق مع دائرة نصف قطرها محدد لتحويل الطرق، والنظر في سائق السيارات التي تعمل داخل حارة السير الأعمق، ينبغي قياس دائرة نصف قطرها المستخدمة في تصميم المنحنيات الأفقية إلى الحافة الداخلية من عمق حارة السير ولا سيما للطرق العريضة ذات المنحنى الأفقي الحاد. أما بالنسبة للطرق ذات الحارتين، فإن الفرق بين خط الطريق وخط الثقل المستخدم في معادلة المنحنى الأفقي ضئيل. ولذلك، يمكن قياس نصف قطر المنحنى بالنسبة إلى طريق ذي حارتين إلى خط الطريق.

Table 3-7. Minimum Radius Using Limiting Values of *e* and *f*

Metric						U.S. Customary					
Design Speed (km/h)	Maxi-mum *e* (%)	Maxi-mum *f*	Total (*e*/100 + *f*)	Calcu-lated Radius (m)	Rounded Radius (m)	Design Speed (mph)	Maxi-mum *e* (%)	Maxi-mum *f*	Total (*e*/100 + *f*)	Calcu-lated Radius (ft)	Rounded Radius (ft)
15	4.0	0.40	0.44	4.0	4	10	4.0	0.38	0.42	15.9	16
20	4.0	0.35	0.39	8.1	8	15	4.0	0.32	0.36	41.7	42
30	4.0	0.28	0.32	22.1	22	20	4.0	0.27	0.31	86.0	86
40	4.0	0.23	0.27	46.7	47	25	4.0	0.23	0.27	154.3	154
50	4.0	0.19	0.23	85.6	86	30	4.0	0.20	0.24	250.0	250
60	4.0	0.17	0.21	135.0	135	35	4.0	0.18	0.22	371.2	371
70	4.0	0.15	0.19	203.1	203	40	4.0	0.16	0.20	533.3	533
80	4.0	0.14	0.18	280.0	280	45	4.0	0.15	0.19	710.5	711
90	4.0	0.13	0.17	375.2	375	50	4.0	0.14	0.18	925.9	926
100	4.0	0.12	0.16	492.1	492	55	4.0	0.13	0.17	1186.3	1190
						60	4.0	0.12	0.16	1500.0	1500
15	6.0	0.40	0.46	3.9	4	10	6.0	0.38	0.44	15.2	15
20	6.0	0.35	0.41	7.7	8	15	6.0	0.32	0.38	39.5	39
30	6.0	0.28	0.34	20.8	21	20	6.0	0.27	0.33	80.8	81
40	6.0	0.23	0.29	43.4	43	25	6.0	0.23	0.29	143.7	144
50	6.0	0.19	0.25	78.7	79	30	6.0	0.20	0.26	230.8	231
60	6.0	0.17	0.23	123.2	123	35	6.0	0.18	0.24	340.3	340
70	6.0	0.15	0.21	183.7	184	40	6.0	0.16	0.22	484.8	485
80	6.0	0.14	0.20	252.0	252	45	6.0	0.15	0.21	642.9	643
90	6.0	0.13	0.19	335.7	336	50	6.0	0.14	0.20	833.3	833
100	6.0	0.12	0.18	437.4	437	55	6.0	0.13	0.19	1061.4	1060
110	6.0	0.11	0.17	560.4	560	60	6.0	0.12	0.18	1333.3	1330
120	6.0	0.09	0.15	755.9	756	65	6.0	0.11	0.17	1656.9	1660
130	6.0	0.08	0.14	950.5	951	70	6.0	0.10	0.16	2041.7	2040
						75	6.0	0.09	0.15	2500.0	2500
						80	6.0	0.08	0.14	3047.6	3050
15	8.0	0.40	0.48	3.7	4	10	8.0	0.38	0.46	14.5	14
20	8.0	0.35	0.43	7.3	7	15	8.0	0.32	0.40	37.5	38
30	8.0	0.28	0.36	19.7	20	20	8.0	0.27	0.35	76.2	76
40	8.0	0.23	0.31	40.6	41	25	8.0	0.23	0.31	134.4	134
50	8.0	0.19	0.27	72.9	73	30	8.0	0.20	0.28	214.3	214
60	8.0	0.17	0.25	113.4	113	35	8.0	0.18	0.26	314.1	314
70	8.0	0.15	0.23	167.8	168	40	8.0	0.16	0.24	444.4	444
80	8.0	0.14	0.22	229.1	229	45	8.0	0.15	0.23	587.0	587
90	8.0	0.13	0.21	303.7	304	50	8.0	0.14	0.22	757.6	758
100	8.0	0.12	0.20	393.7	394	55	8.0	0.13	0.21	960.3	960
110	8.0	0.11	0.19	501.5	501	60	8.0	0.12	0.20	1200.0	1200
120	8.0	0.09	0.17	667.0	667	65	8.0	0.11	0.19	1482.5	1480
130	8.0	0.08	0.16	831.7	832	70	8.0	0.10	0.18	1814.8	1810
						75	8.0	0.09	0.17	2205.9	2210
						80	8.0	0.08	0.16	2666.7	2670
15	10.0	0.40	0.50	3.5	4	10	10.0	0.38	0.48	13.9	14
20	10.0	0.35	0.45	7.0	7	15	10.0	0.32	0.42	35.7	36
30	10.0	0.28	0.38	18.6	19	20	10.0	0.27	0.37	72.1	72
40	10.0	0.23	0.33	38.2	38	25	10.0	0.23	0.33	126.3	126
50	10.0	0.19	0.29	67.9	68	30	10.0	0.20	0.30	200.0	200
60	10.0	0.17	0.27	105.0	105	35	10.0	0.18	0.28	291.7	292
70	10.0	0.15	0.25	154.3	154	40	10.0	0.16	0.26	410.3	410
80	10.0	0.14	0.24	210.0	210	45	10.0	0.15	0.25	540.0	540
90	10.0	0.13	0.23	277.3	277	50	10.0	0.14	0.24	694.4	694
100	10.0	0.12	0.22	357.9	358	55	10.0	0.13	0.23	876.8	877
110	10.0	0.11	0.21	453.7	454	60	10.0	0.12	0.22	1090.9	1090
120	10.0	0.09	0.19	596.8	597	65	10.0	0.11	0.21	1341.3	1340
130	10.0	0.08	0.18	739.3	739	70	10.0	0.10	0.20	1633.3	1630
						75	10.0	0.09	0.19	1973.7	1970
						80	10.0	0.08	0.18	2370.4	2370
15	12.0	0.40	0.52	3.4	3	10	12.0	0.38	0.50	13.3	13
20	12.0	0.35	0.47	6.7	7	15	12.0	0.32	0.44	34.1	34
30	12.0	0.28	0.40	17.7	18	20	12.0	0.27	0.39	68.4	68
40	12.0	0.23	0.35	36.0	36	25	12.0	0.23	0.35	119.0	119
50	12.0	0.19	0.31	63.5	64	30	12.0	0.20	0.32	187.5	188
60	12.0	0.17	0.29	97.7	98	35	12.0	0.18	0.30	272.2	272
70	12.0	0.15	0.27	142.9	143	40	12.0	0.16	0.28	381.0	381
80	12.0	0.14	0.26	193.8	194	45	12.0	0.15	0.27	500.0	500
90	12.0	0.13	0.25	255.1	255	50	12.0	0.14	0.26	641.0	641
100	12.0	0.12	0.24	328.1	328	55	12.0	0.13	0.25	806.7	807
110	12.0	0.11	0.23	414.2	414	60	12.0	0.12	0.24	1000.0	1000
120	12.0	0.09	0.21	539.9	540	65	12.0	0.11	0.23	1224.6	1220
130	12.0	0.08	0.20	665.4	665	70	12.0	0.10	0.22	1484.8	1480
						75	12.0	0.09	0.21	1785.7	1790
						80	12.0	0.08	0.20	2133.3	2130

Note: In recognition of safety considerations, use of e_{max} = 4.0% should be limited to urban conditions.

Effects of Grades

On long or fairly steep grades, drivers tend to travel faster in the downgrade than in the upgrade direction. Additionally, research (13) has shown that the side friction demand is greater on both downgrades (due to braking forces) and steep upgrades (due to the tractive forces). Some adjustment in superelevation rates should be considered for grades steeper than 5 percent. This adjustment is particularly important on facilities with high truck volumes and on low-speed facilities with intermediate curves using high levels of side friction demand.

تأثيرات الميول

على ميول طويلة أو متوسطة إلى حد ما، السائقين تميل إلى السير بشكل أسرع في الميول الهابطة مما كان عليه في اتجاه الميول الصاعدة. بالإضافة إلى ذلك، أظهرت الأبحاث (13) أن الاحتكاك الجانبي المطلوب أكبر على كل من الميول الهابطة (نتيجة لقوة الفرملة) وميول صاعدة حاد (بسبب قوى الجر). وينبغي النظر في بعض التعديلات في معدلات التعلية في ميول أعلى من 5 في المائة. ويكتسي هذا التعديل أهمية خاصة في المرافق ذات الأحجام العالية للشاحنات وعلى المرافق ذات السرعة المنخفضة والمنحنيات المتوسطة باستخدام مستويات عالية من الاحتكاك الجانبي المطلوب.

In the case of a divided highway with each roadway independently superelevated, or on a one-way ramp, such an adjustment can be readily made. In the simplest practical form, values from Tables 3-8 to 3-12, presented in Section 3.3.5, can be used directly by assuming a slightly higher design speed for the downgrade. Since vehicles tend to slow on steep upgrades, the superelevation adjustment can be made without reducing the design speed for the upgrade. The appropriate variation in speed depends on the particular conditions, especially the rate and length of grade and the magnitude of the curve radius compared to other curves on the approach highway section.

في حالة الطريق السريع المقسم مع كل طريق مستقل له تعلية مستقلة، أو على منحدر في اتجاه واحد، يمكن إجراء هذا التعديل بسهولة. في أبسط شكل عملي، يمكن استخدام القيم من الجداول 3-8 إلى 3-12، المعروضة في القسم 3.3.5، مباشرة من خلال افتراض سرعة تصميم أعلى قليلا لتقليله. وبما أن السيارات تميل إلى البطء في الميول صاعدة الحاد، يمكن إجراء تعديل للتعلية دون الحد من سرعة التصميم للميول الصاعدة. ويعتمد الاختلاف الملائم في السرعة على ظروف معينة، لا سيما معدل وطول الميول وقيمة نصف قطر المنحنى مقارنة ب منحنيات أخرى على مقطع الطريق السريع.

On two-lane and multilane undivided roadways, the adjustment for grade can be made by assuming a slightly higher design speed for the downgrade and applying it to the whole traveled way (both upgrade and downgrade sides). The added superelevation for the upgrade can help counter the loss of available side friction due to tractive forces. On long upgrades, the additional superelevation may cause negative side friction for slow moving vehicles (such as large trucks). This effect is mitigated by the slow speed of the vehicle, allowing time to counter steer, and the increased experience and training for truck drivers.

على طرق ذات حارتين ومتعددة الحارات وغير مقسمة، يمكن إجراء التسوية للميول من خلال افتراض سرعة تصميم أعلى قليلا لخفضه وتطبيقه على الطريقة المقطوعة بأكملها (كلا جوانب الميول الهابطة والصاعدة). ويمكن أن تساعد الزيادة الإضافية في الميول الصاعدة على مواجهة الاحتكاك الجانبي المتوفر بسبب قوى الجر. على ميول صاعدة طويلة، إضافة التعلية قد يسبب الاحتكاك الجانب السلبي للمركبات بطيئة الحركة (مثل الشاحنات الكبيرة). يتم تخفيف هذا التأثير من خلال بطء سرعة السيارة، مما يتيح الوقت لمواجهة التوجيه، وزيادة الخبرة والتدريب لسائقي الشاحنات.

3.3.4 Design for Rural Highways, Urban Freeways, and High-Speed Urban Streets

On rural highways, on urban freeways, and on urban streets where speed is relatively high and relatively uniform, horizontal curves are generally superelevated and successive curves are generally balanced to provide a smooth-riding transition from one curve to the next. A balanced design for a series of curves of varying radii is provided by the appropriate distribution of e and f values, as discussed above, to select an appropriate superelevation rate in the range from the normal cross slope to maximum superelevation.

4.3.3 تصميم الطرق السريعة الريفية والطرق السريعة الحضرية والشوارع الحضرية عالية السرعة

على الطرق السريعة الريفية، وعلى الطرق السريعة في المناطق الحضرية، وعلى الشوارع الحضرية حيث سرعة عالية نسبيا وموحدة نسبيا، والمنحنيات الأفقية عموما تكون فيها تعلية والمنحنيات المتعاقبة متوازنة عموما لتوفير الانتقال السلس لصعود من منحنى إلى آخر. ويتم توفير تصميم متوازن لسلسلة من المنحنيات ذات أنصاف الاقطار متفاوتة بواسطة التوزيع المناسب لقيمتي e و f، كما نوقش أعلاه، لاختيار معدل التعلية مناسب في المدى من الميول الصاعد العادي إلى أقصى التعلية.

Side Friction Factors

Figure 3-6 shows the recommended side friction factors for rural highways, urban freeways, and highspeed urban streets and highways as a solid line. They provide a reasonable margin of safety for the various speeds.

عوامل الاحتكاك الجانبية

ويوضح الشكل 3-6 عوامل الاحتكاك الجانبية الموصى بها للطرق السريعة الريفية والطرق السريعة الحضرية والشوارع الحضرية السريعة والطرق السريعة كخط صلب. أنها توفر هامش معقول من السلامة لمختلف السرعات.

The maximum side friction factors vary directly with design speed from 0.14 at 80 km/h [50 mph] to 0.08 at 130 km/h [80 mph]. The research report Side Friction for Superelevation on Horizontal Curves (42) confirms the appropriateness of these design values.

وتختلف عوامل الاحتكاك الجانبي القصوى مباشرة مع سرعة التصميم من 0.14 إلى 80 كم / ساعة [50 ميلا في الساعة] إلى 0.08 عند 130 كم / ساعة [80 ميلا في الساعة]. ويؤكد التقرير البحثي "الاحتكاك الجانبي للتعلية على المنحنيات الأفقية" (42) مدى ملاءمة قيم التصميم هذه.

Superelevation

Method 5, described previously, is recommended for the distribution of e and f for all curves with radii greater than the minimum radius of curvature on rural highways, urban freeways, and high-speed urban streets. Use of Method 5 is discussed in the following text and figures.

التعلية

ويوصى باستخدام الطريقة 5، الموصوفة سابقا، لتوزيع e و f لجميع المنحنيات بأنصاف الاقطار أنصاف الاقطار أكبر من نصف قطرها الأدنى للمنحنى على الطرق السريعة الريفية والطرق السريعة الحضرية والشوارع الحضرية عالية السرعة. ويناقش استخدام الطريقة 5 في النص والأرقام التالية.

Procedure for Development of Method 5 Superelevation Distribution

The side friction factors shown as the solid line on Figure 3-6 represent the maximum f values selected for design for each speed. When these values are used in conjunction with the recommended Method 5, they determine the f distribution curves for the various speeds. Subtracting these computed f values from the computed value of e/100 + f at the design speed, the finalized e distribution is thus obtained (see Figure 3-8). The finalized e distribution curves resulting from this approach, based on Method 5 and used below, are shown in Figures 3-9 to 3-13.

الإجراء الخاص بتطوير الطريقة 5 توزيع التعلية

وتمثل عوامل الاحتكاك الجانبي المبينة على شكل الخط الثابت في الشكل 3-6 القيم القصوى f المحددة للتصميم لكل سرعة. وعندما تستخدم هذه القيم بالاقتران مع الطريقة 5 الموصى بها، فإنها تحدد منحنيات توزيع f لسرعات مختلفة. وبطرح قيم f المحسوبة هذه من القيمة المحسوبة e / 100 + f عند سرعة التصميم، يتم الحصول على توزيعة النهائي (انظر الشكل 3-8). وترد في الشكل 3-9 إلى 3-13 المنحنيات النهائية للتوزيع الإلكتروني الناتجة عن هذا النهج، استنادا إلى الطريقة 5 والمستخدمة أدناه.

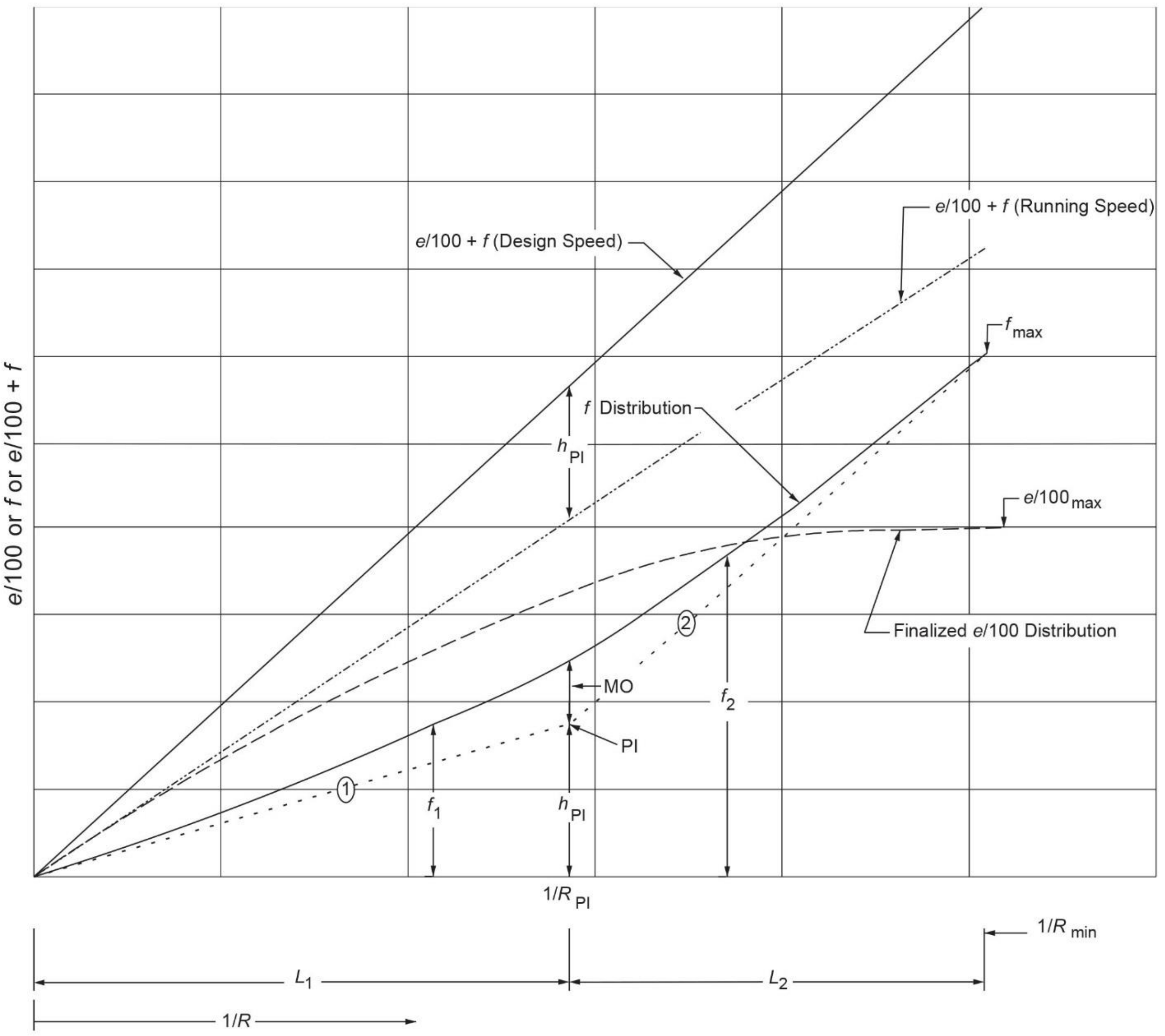
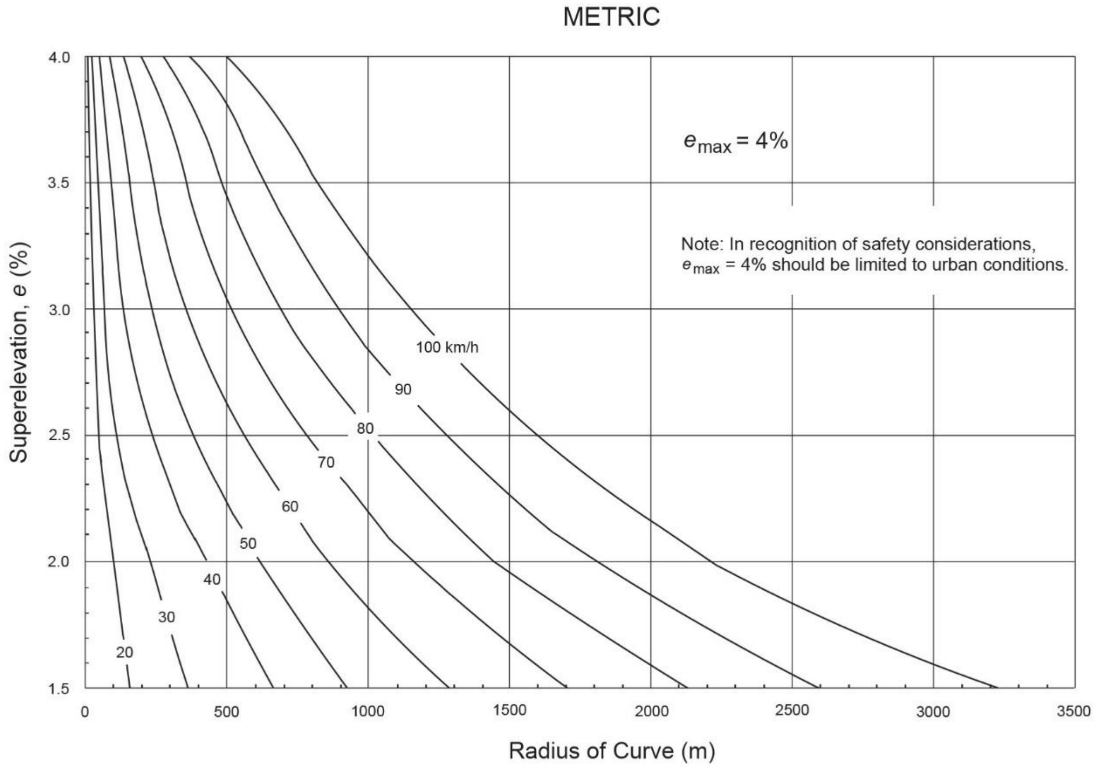


Figure 3-8. Method 5 Procedure for Development of the Superelevation Distribution



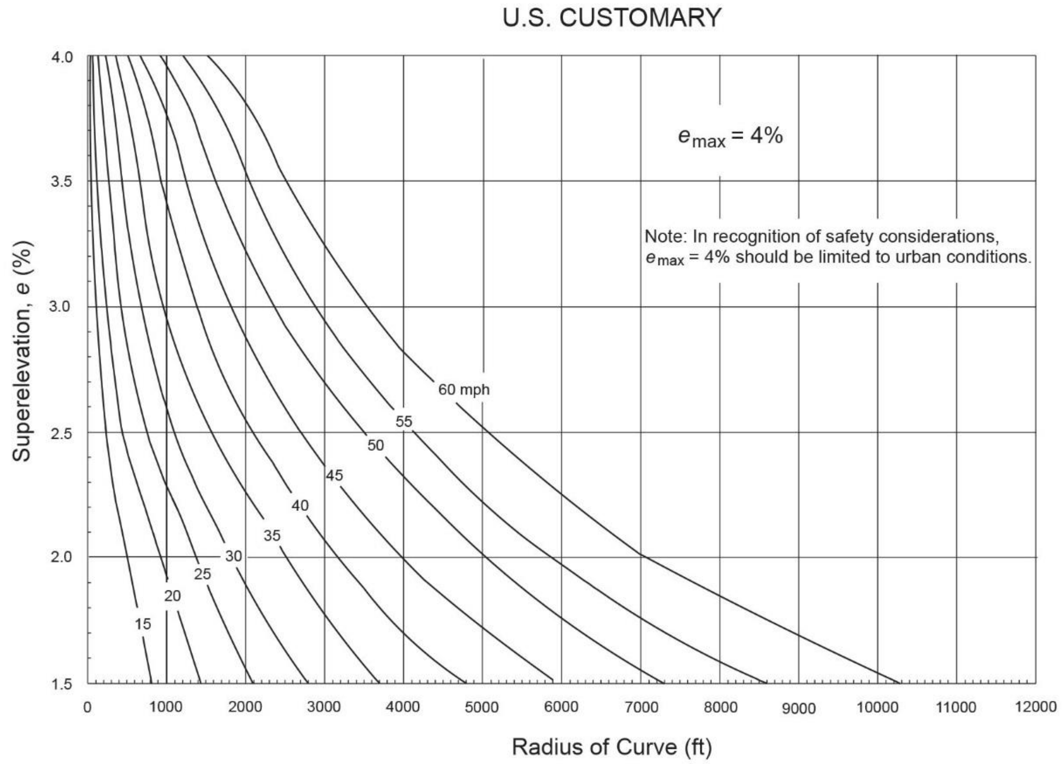
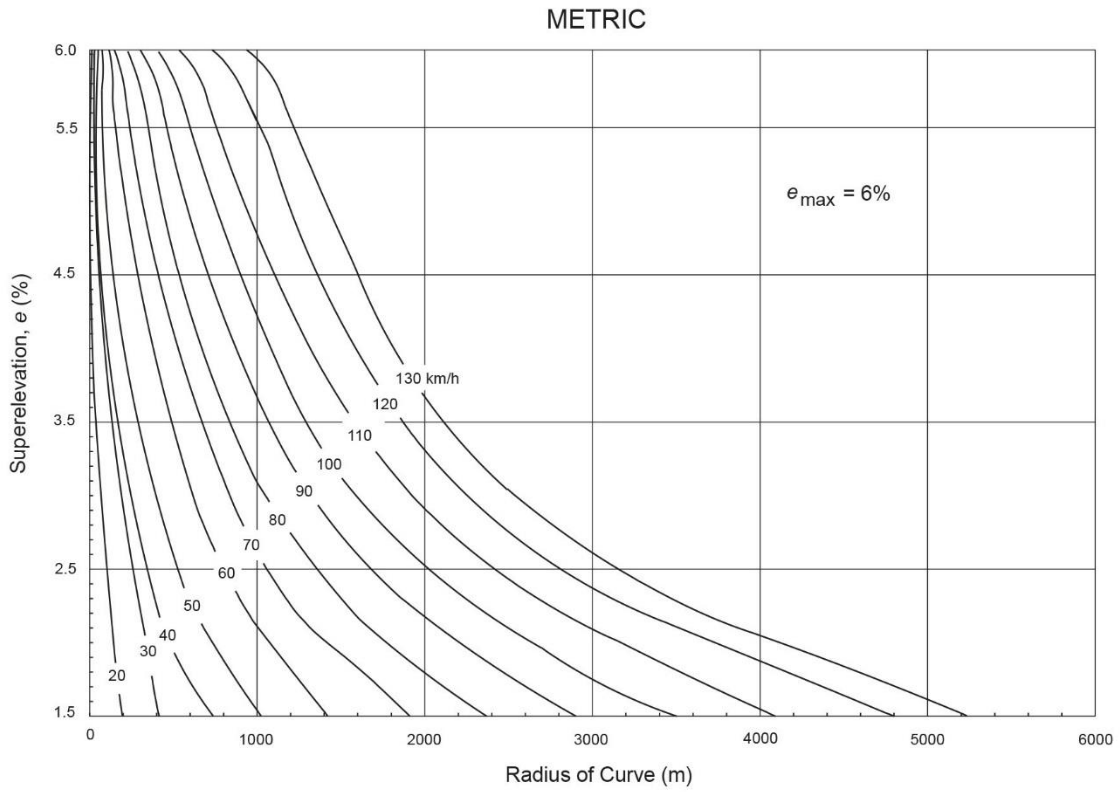


Figure 3-9. Design Superelevation Rates for Maximum Superelevation Rate of 4 Percent



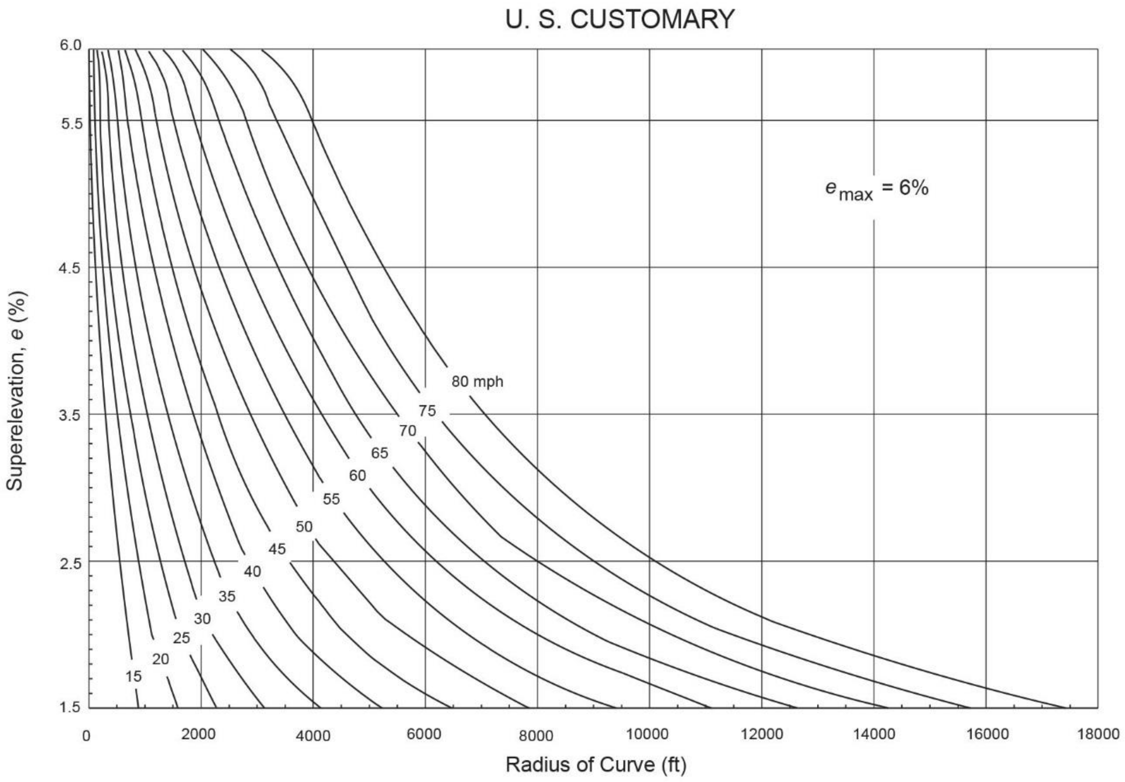
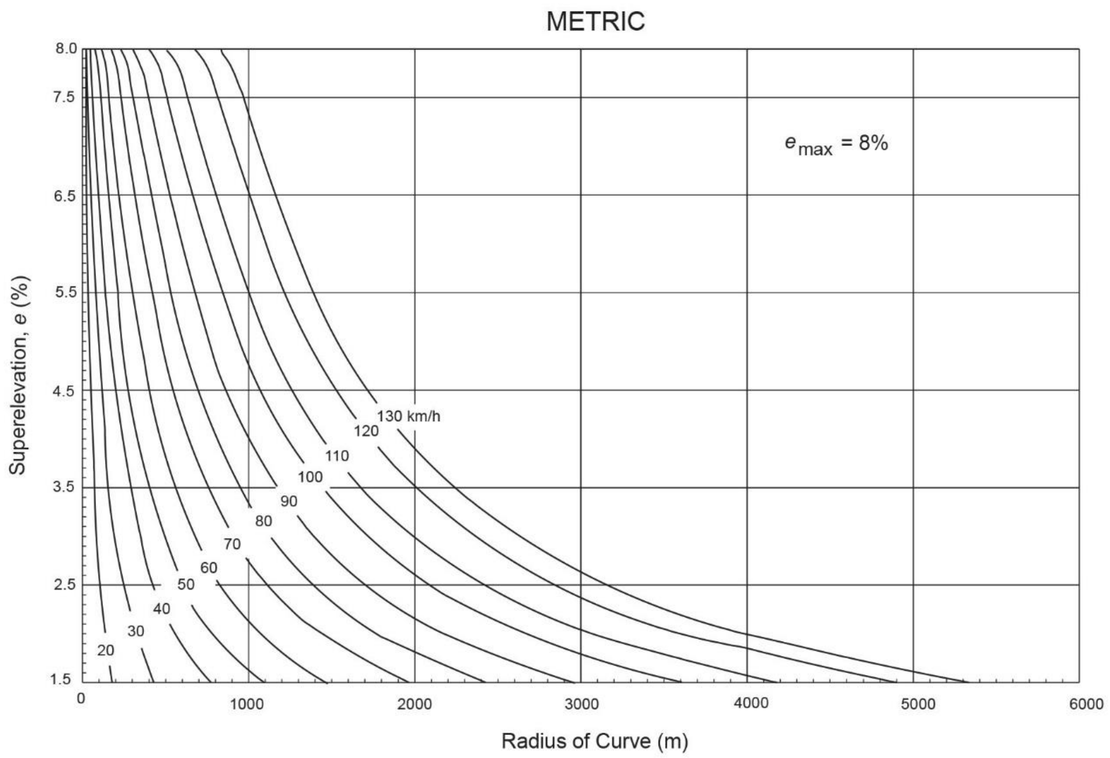


Figure 3-10. Design Superelevation Rates for Maximum Superelevation Rate of 6 Percent



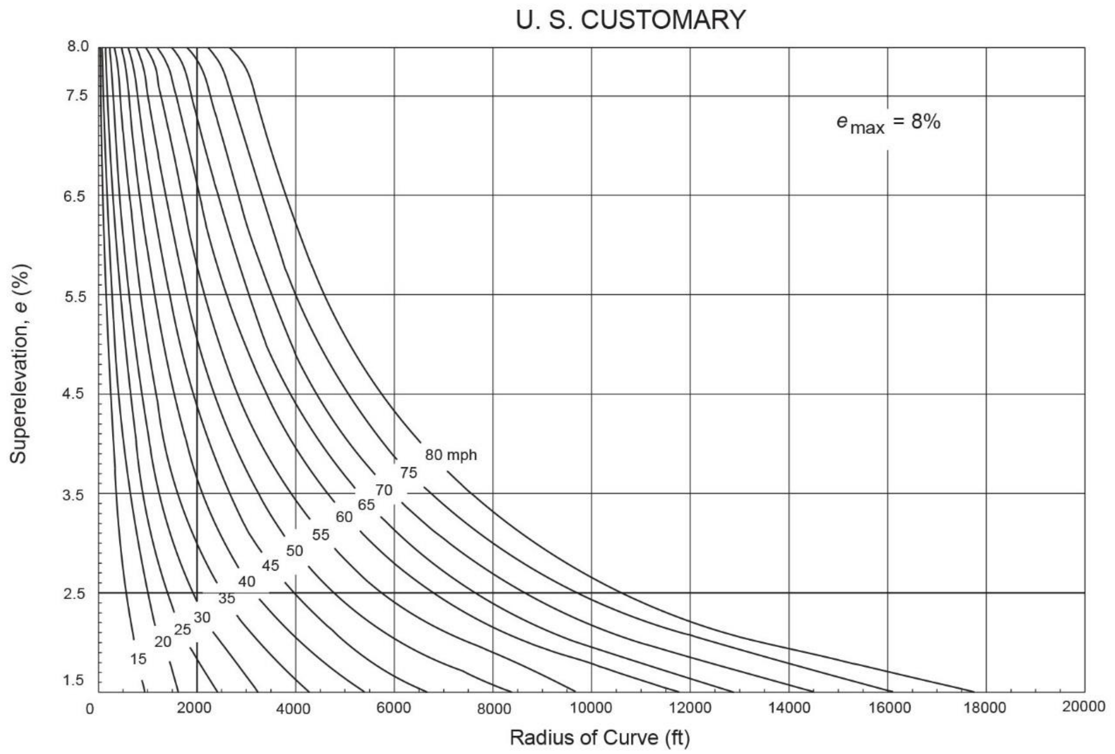
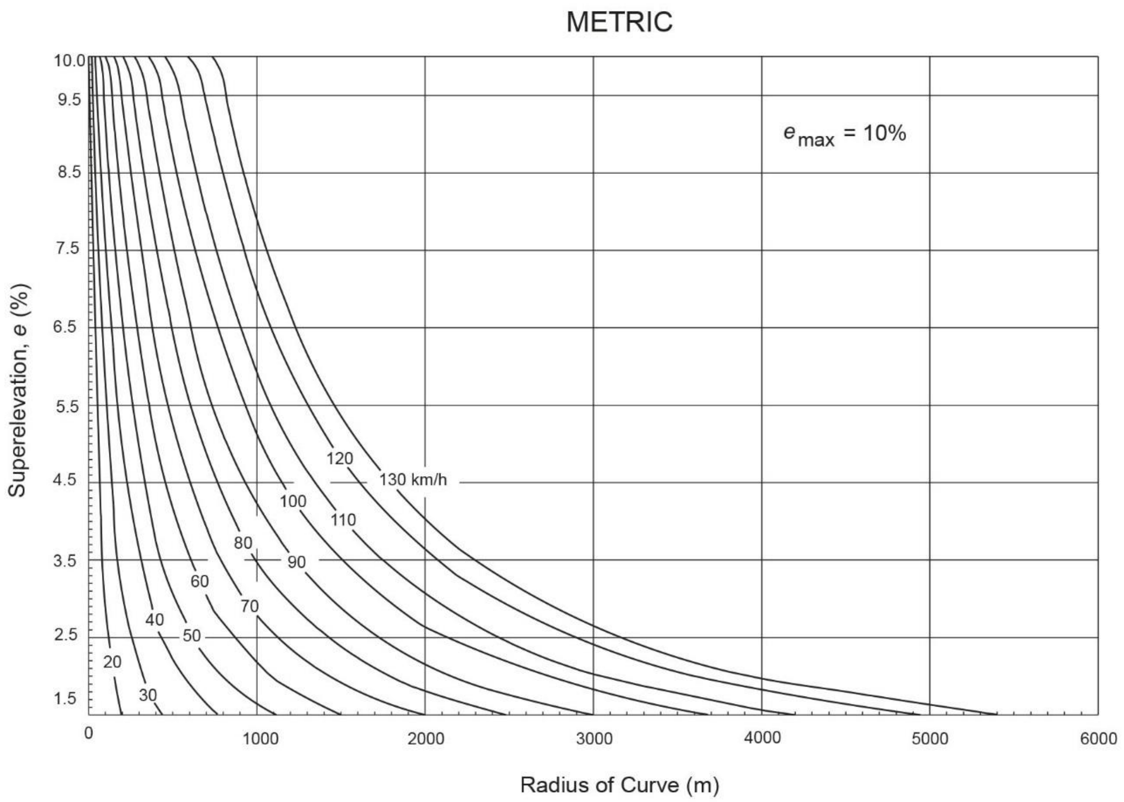


Figure 3-11. Design Superelevation Rates for Maximum Superelevation Rate of 8 Percent



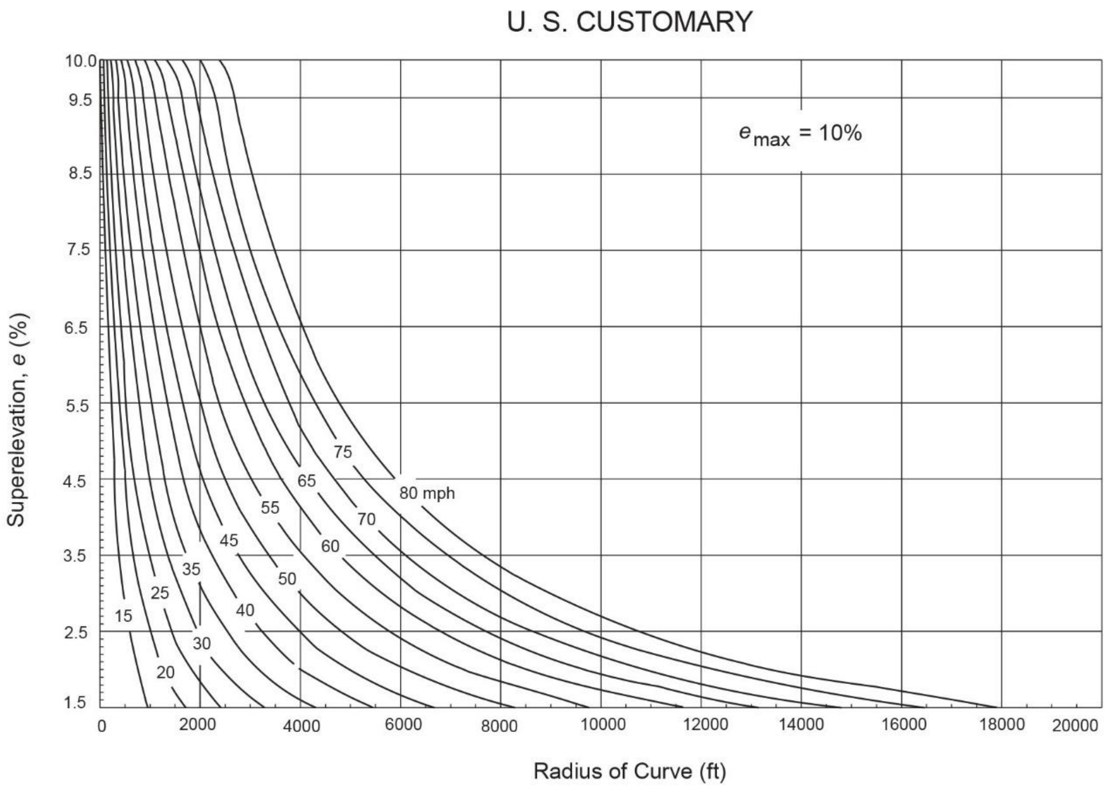
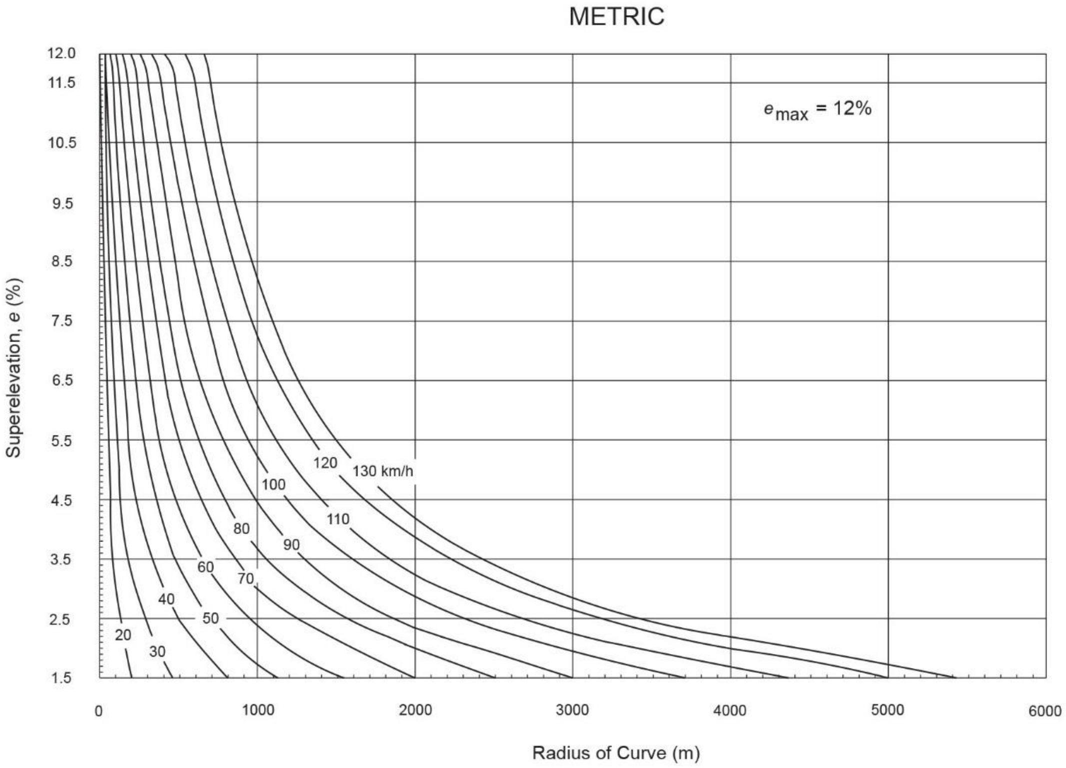


Figure 3-12. Design Superelevation Rates for Maximum Superelevation Rate of 10 Percent



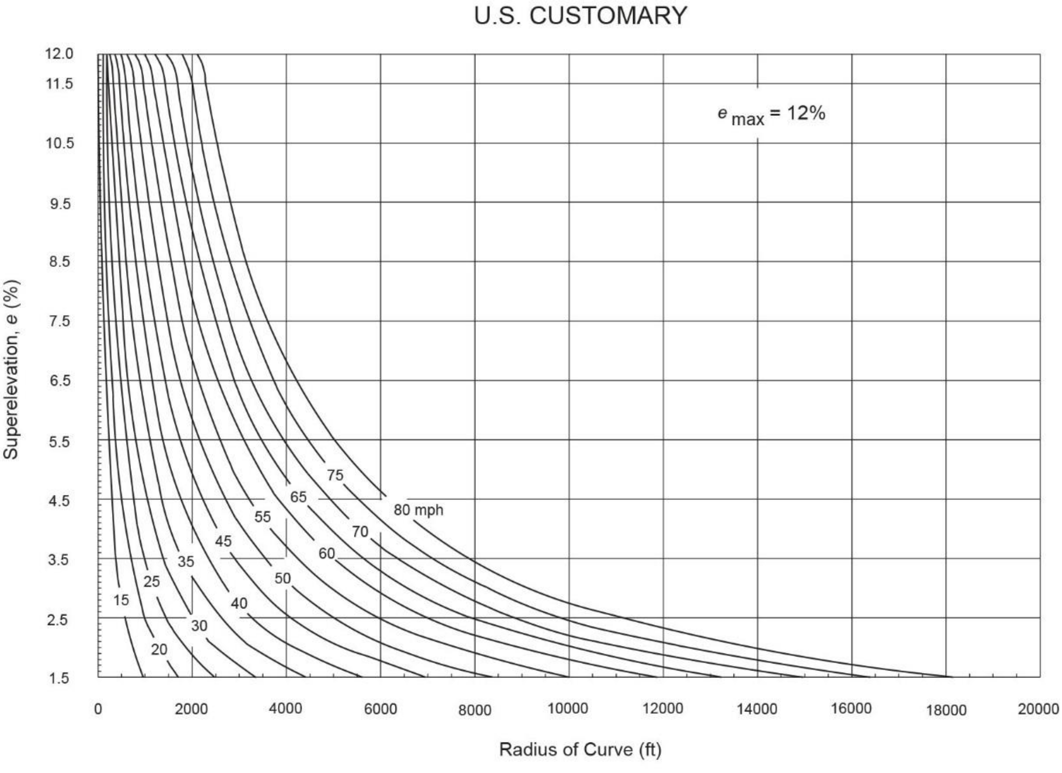


Figure 3-13. Design Superelevation Rates for Maximum Superelevation Rate of 12 Percent

The e and f distributions for Method 5 may be derived using the basic curve equation, neglecting the (1 – 0.01ef) term as discussed earlier in this chapter, using the following sequence of equations:

ويمكن اشتقاق توزيعات e و f للطريقة 5 باستعمال معادلة المنحنى الاساسي، مع إهمال المصطلح (1 -0.01 ef)كما سبق مناقشته في هذا الفصل، باستعمال التسلسل التالي للمعادلات:

Metric	U.S. Customary	
$0.01e + f = \frac{V^2}{127R}$	$0.01e + f = \frac{V^2}{15R}$	(3-9)
where: $V = V_D$ = design speed, km/h $e = e_{max}$ = maximum superelevation, percent $f = f_{max}$ = maximum allowable side friction factor $R = R_{min}$ = minimum radius, m	where: $V = V_D$ = design speed, mph $e = e_{max}$ = maximum superelevation, percent $f = f_{max}$ = maximum allowable side friction factor $R = R_{min}$ = minimum radius, ft	
then: $R_{min} = \frac{V_D^2}{127(0.01e_{max} + f_{max})}$	then: $R_{min} = \frac{V_D^2}{15(0.01e_{max} + f_{max})}$	(3-10)
and where: $V = V_R$ = running speed, km/h $R = R_{PI}$ = radius at the Point of Intersection, PI, of legs (1) and (2) of the f distribution parabolic curve (= R at the point of intersection of $0.01e_{max}$ and $(0.01e + f)_R$)	and where: $V = V_R$ = running speed, mph $R = R_{PI}$ = radius at the Point of Intersection, PI, of legs (1) and (2) of the f distribution parabolic curve (= R at the point of intersection of $0.01e_{max}$ and $(0.01e + f)_R$)	
then: $R_{PI} = \frac{V_R^2}{1.27e_{max}}$	then: $R_{PI} = \frac{V_R^2}{0.15e_{max}}$	(3-11)
Because $(0.01e + f)_D - (0.01e + f)_R = h$, at point R_{PI} the equations reduce to the following: $h_{PI} = \frac{(0.01e_{max})\ V_D^2}{V_R^2} - 0.01e_{max}$ where h_{PI} = PI offset from the $1/R$ axis.	Because $(0.01e + f)_D - (0.01e + f)_R = h$, at point R_{PI} the equations reduce to the following: $h_{PI} = \frac{(0.01e_{max})\ V_D^2}{V_R^2} - 0.01e_{max}$ where h_{PI} = PI offset from the $1/R$ axis.	(3-12)
Also, $S_1 = h_{PI}(R_{PI})$	Also, $S_1 = \frac{h_{PI}(R_{PI})}{5729.58}$	(3-13)

Metric	U.S. Customary	
where S_1 = slope of leg 1 and	where S_1 = slope of leg 1 and	
$$S_2 = \frac{f_{\max} - h_{PI}}{\frac{1}{R_{\min}} - \frac{1}{R_{PI}}}$$	$$S_2 = \frac{f_{max} - h_{PI}}{5729.58\left(\frac{1}{R_{min}} - \frac{1}{R_{PI}}\right)}$$	(3-14)
where S_2 = slope of leg 2.	where S_2 = slope of leg 2.	
The equation for the middle ordinate (MO) of an unsymmetrical vertical curve is the following:	The equation for the middle ordinate (MO) of an unsymmetrical vertical curve is the following:	
$$MO = \frac{L_1 L_2 (S_2 - S_1)}{2(L_1 + L_2)}$$	$$MO = \frac{L_1 L_2 (S_2 - S_1)}{2(L_1 + L_2)}$$	(3-15)
where: $L_1 = 1/R_{PI}$ and $L_2 = 1/R_{min} - 1/R_{PI}$. It follows that:	where: $L_1 = 5729.58/R_{PI}$ and $L_2 = 5729.58(1/R_{min} - 1/R_{PI})$. It follows that:	
$$MO = \frac{1}{R_{PI}}\left(\frac{1}{R_{\min}} - \frac{1}{R_{PI}}\right)\left(\frac{S_2 - S_1}{2}\right)R_{\min}$$	$$MO = \frac{5729.58}{R_{PI}}\left(\frac{1}{R_{\min}} - \frac{1}{R_{PI}}\right)\left(\frac{S_2 - S_1}{2}\right)(R_{\min})$$	(3-16)
where MO = middle ordinate of the f distribution curve, and	where MO = middle ordinate of the f distribution curve, and	
$$(0.01e + f)_D = \frac{(0.01e_{\max} + f_{\max})R_{\min}}{R}$$	$$(0.01e + f)_D = \frac{(0.01e_{\max} + f_{\max})R_{\min}}{R}$$	(3-17)
in which R = radius at any point.	in which R = radius at any point.	
Use the general vertical curve equation:	Use the general vertical curve equation:	
$$\frac{Y}{MO} = \left(\frac{x}{L}\right)^2$$	$$\frac{Y}{MO} = \left(\frac{x}{L}\right)^2$$	(3-18)
with $1/R$ measured from the vertical axis.	with $1/R$ measured from the vertical axis.	
With $1/R \le 1/R_{PI}$,	With $1/R \le 1/R_{PI}$,	
$$f_1 = MO\left(\frac{R_{PI}}{R}\right)^2 + \frac{S_1}{R}$$	$$f_1 = MO\left(\frac{R_{PI}}{R}\right)^2 + \frac{5729.58(S_1)}{R}$$	(3-19)
where: f_1 = f distribution at any point $1/R \le 1/R_{PI}$; and	where: f_1 = f distribution at any point $1/R \le 1/R_{PI}$; and	

Metric	U.S. Customary	
$0.01e_1 = (0.01e + f)_D - f_1$	$0.01e_1 = (0.01e + f)_D - f_1$	(3-20)
where: $0.01e_1 = 0.01e$ distribution at any point $1/R \le 1/R_{PI}$.	where: $0.01e_1 = 0.01e$ distribution at any point $1/R \le 1/R_{PI}$.	
For $1/R > 1/R_{PI}$, $f_2 = MO\left(\frac{\frac{1}{R_{min}} - \frac{1}{R}}{\frac{1}{R_{min}} - \frac{1}{R_{PI}}}\right)^2 + h_{PI} + S_2\left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R_{PI}}\right)$	For $1/R > 1/R_{PI}$, $f = MO\left(\frac{\frac{1}{R_{min}} - \frac{1}{R}}{\frac{1}{R_{min}} - \frac{1}{R_{PI}}}\right)^2 + h_{PI} + 5729.58(S_2)\left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R_{PI}}\right)$	(3-21)
where: $f_2 = f$ distribution at any point $1/R > 1/R_{PI}$; and	where: $f_2 = f$ distribution at any point $1/R > 1/R_{PI}$; and	
$0.01e_2 = (0.01e + f)_D - f_2$	$0.01e_2 = (0.01e + f)_D - f_2$	(3-22)
where: $0.01e_2 = 0.01e$ distribution at any point $1/R > 1/R_{PI}$.	where: $0.01e_2 = 0.01e$ distribution at any point $1/R > 1/R_{PI}$.	

Figure 3-8 is a typical layout illustrating the Method 5 procedure for development of the finalized e distribution. The figure depicts how the f value is determined for 1/R and then subtracted from the value of (e/100 + f) to determine e/100.

الشكل 3-8 عبارة عن مخطط نموذجي يوضح إجراء الطريقة 5 من أجل تطوير التوزيع e النهائي. ويوضح الشكل كيفية تحديد قيمة f ل 1 / R ومن ثم طرحها من قيمة (e / 100 + f) لتحديد e / 100.

An example of the procedure to calculate e for a design speed of 80 km/h [50 mph] and an emax of 8 percent is shown below:

مثال على الإجراء لحساب e لسرعة تصميم 80 كم / ساعة [50 ميلا في الساعة] و emax من 8 في المئة هو مبين أدناه:

Example	
Metric	**U.S. Customary**
Determine e given: $V_D = 80$ km/h, $e_{max} = 8$ percent	Determine e given: $V_D = 50$ mph, $e_{max} = 8$ percent
From Table 3-6: $V_R = 70$ km/h	From Table 3-6: $V_R = 44$ mph
From Table 3-7: $f = 0.14$ (maximum allowable side friction factor)	From Table 3-7: $f = 0.14$ (maximum allowable side friction factor)
Using the appropriate equations yields:	Using the appropriate equations yields:
$R_{min} = 229.1$, $R_{PI} = 482.3$, and $h_{PI} = 0.02449$	$R_{min} = 757.6$, $R_{PI} = 1613$, and $h_P = 0.02331$
$S_1 = 11.81$ and $S_2 = 50.41$	$S_1 = 0.006562$ and $S_2 = 0.02910$
$L_1 = 0.002073$ and $L_2 = 0.002292$	$L_1 = 3.551$ and $L_2 = 4.012$
The middle ordinate (MO) is 0.02101.	The middle ordinate (MO) is 0.02122.

Example	
Metric	**U.S. Customary**
The e distribution value for any radius is found by taking the $(0.01e + f)_D$ value minus the f_1 or f_2 value (refer to Figure 3-8). Thus, the e distribution value for an $R = R_{PI}$ would be $(0.01e + f)$ $D = VD^2/127R = 0.1045$ minus an $f_1 = 0.0455$, which results in 0.05899. This value, multiplied by 100 (to convert to percent) and rounded up to the nearest 0.2 of a percent, corresponds to an e value of 6.0 percent. This e value can be found for R = 482.3 m at the 80 km/h design speed in Table 3-10.	The e distribution value for any radius is found by taking the $(0.01e + f)_D$ value minus the f_1 or f_2 value (refer to Figure 3-8). Thus, the e distribution value for an $R = R_{PI}$ would be $(0.01e + f)$ $D = VD^2/15R = 0.1033$ minus an $f_1 = 0.04452$, which results in 0.05878. This value, multiplied by 100 (to convert to percent) and rounded up to the nearest 0.2 of a percent, corresponds to the e value of 6.0 percent. This e value can be found for R = 1,613 ft at the 50 mph design speed in Table 3-10.

3.3.5 Design Superelevation Tables

Tables 3-8 to 3-12 show minimum values of R for various combinations of superelevation and design speeds for each of five values of maximum superelevation rate (i.e., for a full range of common design conditions). When using one of the tables for a given radius, interpolation is not necessary as the superelevation rate should be determined from a radius equal to, or slightly smaller than, the radius provided in the table. The result is a superelevation rate that is rounded up to the nearest 0.2 of a percent. For example, an 80 km/h [50 mph] curve with a maximum superelevation rate of 8 percent, and a radius of 570 m [1,870 ft], should use the radius of 549 m [1,830 ft] to obtain a superelevation rate of 5.4 percent.

5.3.3 جداول تصميم التعلية

وتظهر الجداول من 3-8 إلى 3-12 القيم الدنيا ل R لمجموعات مختلفة من التعلية وسرعات التصميم لكل من القيم الخمس القصوى لمعدل التعلية (أي لمجموعة كاملة من شروط التصميم المشتركة). وعند استخدام أحد الجداول لنصف قطر معين، لا يكون الاستكمال ضروريا لأن معدل التعلية ينبغي أن يحدد من نصف قطر يساوي نصف القطر المحدد في الجدول أو أصغر منه قليلا. والنتيجة هي معدل التعلية الذي يتم تقريبه إلى أقرب 0.2 من المئة. على سبيل المثال، أ 80 كم / ساعة [50 ميلا في الساعة] منحنى مع أقصى معدل التعلية من 8 في المئة، ونصف قطرها 570 م [1،870 قدم]، وينبغي استخدام نصف قطرها 549 م [1،830 قدم] للحصول على معدل التعلية من 5.4 في المئة.

Method 5 was used to distribute e and f for high speeds in calculating the appropriate radius for the range of superelevation rates. A computer program was used to solve Equations 3-9 through 3-22 for the minimum radius using the various combinations of e, f, maximum superelevation, design speed, and running speed (Table 3-6). The minimum radii for each of the five maximum superelevation rates can also be calculated (as shown in Table 3-7) from the simplified curve formula using f values from Figure 3-6.

واستخدمت الطريقة 5 لتوزيع e و f لسرعات عالية في حساب نصف القطر المناسب لمدى معدلات التعلية. واستخدم برنامج حاسوبي لحل المعادلات 3-9 إلى 3-22 بالنسبة إلى نصف قطرها الأدنى باستخدام تركيبات مختلفة من e و f و التعلية القصوى وسرعة التصميم وسرعة التشغيل (الجدول 3-6). ويمكن أيضا حساب الحد الأدنى لنصف القطر لكل من المعدلات الخمسة القصوى للتعلية (كما هو مبين في الجدول 3-7) من صيغة المنحنى البسيط باستخدام قيم f من الشكل 3-6.

Table 3-8. Minimum Radii for Design Superelevation Rates, Design Speeds, and e_{max} = 4%

Metric									
	V_d = 20 km/h	V_d = 30 km/h	V_d = 40 km/h	V_d = 50 km/h	V_d = 60 km/h	V_d = 70 km/h	V_d = 80 km/h	V_d = 90 km/h	V_d = 100 km/h
e (%)	*R* (m)	*R* (m)	*R* (m)	*R* (m)	*R* (m)	*R* (m)	*R* (m)	*R* (m)	*R* (m)
NC	163	371	679	951	1310	1740	2170	2640	3250
RC	102	237	441	632	877	1180	1490	1830	2260
2.2	75	187	363	534	749	1020	1290	1590	1980
2.4	51	132	273	435	626	865	1110	1390	1730
2.6	38	99	209	345	508	720	944	1200	1510
2.8	30	79	167	283	422	605	802	1030	1320
3.0	24	64	137	236	356	516	690	893	1150
3.2	20	54	114	199	303	443	597	779	1010
3.4	17	45	96	170	260	382	518	680	879
3.6	14	38	81	144	222	329	448	591	767
3.8	12	31	67	121	187	278	381	505	658
4.0	8	22	47	86	135	203	280	375	492

Note: Use of e_{max} = 4% should be limited to urban conditions.

U.S. Customary										
	V_d = 15 mph	V_d = 20 mph	V_d = 25 mph	V_d = 30 mph	V_d = 35 mph	V_d = 40 mph	V_d = 45 mph	V_d = 50 mph	V_d = 55 mph	V_d = 60 mph
e (%)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)
NC	796	1410	2050	2830	3730	4770	5930	7220	8650	10300
RC	506	902	1340	1880	2490	3220	4040	4940	5950	7080
2.2	399	723	1110	1580	2120	2760	3480	4280	5180	6190
2.4	271	513	838	1270	1760	2340	2980	3690	4500	5410
2.6	201	388	650	1000	1420	1930	2490	3130	3870	4700
2.8	157	308	524	817	1170	1620	2100	2660	3310	4060
3.0	127	251	433	681	982	1370	1800	2290	2860	3530
3.2	105	209	363	576	835	1180	1550	1980	2490	3090
3.4	88	175	307	490	714	1010	1340	1720	2170	2700
3.6	73	147	259	416	610	865	1150	1480	1880	2350
3.8	61	122	215	348	512	730	970	1260	1600	2010
4.0	42	86	154	250	371	533	711	926	1190	1500

Note: Use of e_{max} = 4% should be limited to urban conditions.

Table 3-9. Minimum Radii for Design Superelevation Rates, Design Speeds, and e_{max} = 6%

Metric												
	V_d = 20 km/h	V_d = 30 km/h	V_d = 40 km/h	V_d = 50 km/h	V_d = 60 km/h	V_d = 70 km/h	V_d = 80 km/h	V_d = 90 km/h	V_d = 100 km/h	V_d = 110 km/h	V_d = 120 km/h	V_d = 130 km/h
e (%)	*R* (m)	*R* (m)	*R* (m)	*R* (m)	*R* (m)	*R* (m)	*R* (m)	*R* (m)	*R* (m)	*R* (m)	*R* (m)	*R* (m)
NC	194	421	738	1050	1440	1910	2360	2880	3510	4060	4770	5240
RC	138	299	525	750	1030	1380	1710	2090	2560	2970	3510	3880
2.2	122	265	465	668	919	1230	1530	1880	2300	2670	3160	3500
2.4	109	236	415	599	825	1110	1380	1700	2080	2420	2870	3190
2.6	97	212	372	540	746	1000	1260	1540	1890	2210	2630	2930
2.8	87	190	334	488	676	910	1150	1410	1730	2020	2420	2700
3.0	78	170	300	443	615	831	1050	1290	1590	1870	2240	2510
3.2	70	152	269	402	561	761	959	1190	1470	1730	2080	2330
3.4	61	133	239	364	511	697	882	1100	1360	1600	1940	2180
3.6	51	113	206	329	465	640	813	1020	1260	1490	1810	2050
3.8	42	96	177	294	422	586	749	939	1170	1390	1700	1930
4.0	36	82	155	261	380	535	690	870	1090	1300	1590	1820
4.2	31	72	136	234	343	488	635	806	1010	1220	1500	1720
4.4	27	63	121	210	311	446	584	746	938	1140	1410	1630
4.6	24	56	108	190	283	408	538	692	873	1070	1330	1540
4.8	21	50	97	172	258	374	496	641	812	997	1260	1470
5.0	19	45	88	156	235	343	457	594	755	933	1190	1400
5.2	17	40	79	142	214	315	421	549	701	871	1120	1330
5.4	15	36	71	128	195	287	386	506	648	810	1060	1260
5.6	13	32	63	115	176	260	351	463	594	747	980	1190
5.8	11	28	56	102	156	232	315	416	537	679	900	1110
6.0	8	21	43	79	123	184	252	336	437	560	756	951

U.S. Customary														
	V_d = 15 mph	V_d = 20 mph	V_d = 25 mph	V_d = 30 mph	V_d = 35 mph	V_d = 40 mph	V_d = 45 mph	V_d = 50 mph	V_d = 55 mph	V_d = 60 mph	V_d = 65 mph	V_d = 70 mph	V_d = 75 mph	V_d = 80 mph
e (%)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)
NC	868	1580	2290	3130	4100	5230	6480	7870	9410	11100	12600	14100	15700	17400
RC	614	1120	1630	2240	2950	3770	4680	5700	6820	8060	9130	10300	11500	12900
2.2	543	991	1450	2000	2630	3370	4190	5100	6110	7230	8200	9240	10400	11600
2.4	482	884	1300	1790	2360	3030	3770	4600	5520	6540	7430	8380	9420	10600
2.6	430	791	1170	1610	2130	2740	3420	4170	5020	5950	6770	7660	8620	9670
2.8	384	709	1050	1460	1930	2490	3110	3800	4580	5440	6200	7030	7930	8910
3.0	341	635	944	1320	1760	2270	2840	3480	4200	4990	5710	6490	7330	8260
3.2	300	566	850	1200	1600	2080	2600	3200	3860	4600	5280	6010	6810	7680
3.4	256	498	761	1080	1460	1900	2390	2940	3560	4250	4890	5580	6340	7180
3.6	209	422	673	972	1320	1740	2190	2710	3290	3940	4540	5210	5930	6720
3.8	176	358	583	864	1190	1590	2010	2490	3040	3650	4230	4860	5560	6320
4.0	151	309	511	766	1070	1440	1840	2300	2810	3390	3950	4550	5220	5950
4.2	131	270	452	684	960	1310	1680	2110	2590	3140	3680	4270	4910	5620
4.4	116	238	402	615	868	1190	1540	1940	2400	2920	3440	4010	4630	5320
4.6	102	212	360	555	788	1090	1410	1780	2210	2710	3220	3770	4380	5040
4.8	91	189	324	502	718	995	1300	1640	2050	2510	3000	3550	4140	4790
5.0	82	169	292	456	654	911	1190	1510	1890	2330	2800	3330	3910	4550
5.2	73	152	264	413	595	833	1090	1390	1750	2160	2610	3120	3690	4320
5.4	65	136	237	373	540	759	995	1280	1610	1990	2420	2910	3460	4090
5.6	58	121	212	335	487	687	903	1160	1470	1830	2230	2700	3230	3840
5.8	51	106	186	296	431	611	806	1040	1320	1650	2020	2460	2970	3560
6.0	39	81	144	231	340	485	643	833	1060	1330	1660	2040	2500	3050

Table 3-10a. Minimum Radii for Design Superelevation Rates, Design Speeds, and e_{max} = 8%

Metric												
	V_d = 20 km/h	V_d = 30 km/h	V_d = 40 km/h	V_d = 50 km/h	V_d = 60 km/h	V_d = 70 km/h	V_d = 80 km/h	V_d = 90 km/h	V_d = 100 km/h	V_d = 110 km/h	V_d = 120 km/h	V_d = 130 km/h
e (%)	*R* (m)	*R* (m)	*R* (m)	*R* (m)	*R* (m)	*R* (m)	*R* (m)	*R* (m)	*R* (m)	*R* (m)	*R* (m)	*R* (m)
NC	184	443	784	1090	1490	1970	2440	2970	3630	4180	4900	5360
RC	133	322	571	791	1090	1450	1790	2190	2680	3090	3640	4000
2.2	119	288	512	711	976	1300	1620	1980	2420	2790	3290	3620
2.4	107	261	463	644	885	1190	1470	1800	2200	2550	3010	3310
2.6	97	237	421	587	808	1080	1350	1650	2020	2340	2760	3050
2.8	88	216	385	539	742	992	1240	1520	1860	2160	2550	2830
3.0	81	199	354	496	684	916	1150	1410	1730	2000	2370	2630
3.2	74	183	326	458	633	849	1060	1310	1610	1870	2220	2460
3.4	68	169	302	425	588	790	988	1220	1500	1740	2080	2310
3.6	62	156	279	395	548	738	924	1140	1410	1640	1950	2180
3.8	57	144	259	368	512	690	866	1070	1320	1540	1840	2060
4.0	52	134	241	344	479	648	813	1010	1240	1450	1740	1950
4.2	48	124	224	321	449	608	766	948	1180	1380	1650	1850
4.4	43	115	208	301	421	573	722	895	1110	1300	1570	1760
4.6	38	106	192	281	395	540	682	847	1050	1240	1490	1680
4.8	33	96	178	263	371	509	645	803	996	1180	1420	1610
5.0	30	87	163	246	349	480	611	762	947	1120	1360	1540
5.2	27	78	148	229	328	454	579	724	901	1070	1300	1480
5.4	24	71	136	213	307	429	549	689	859	1020	1250	1420
5.6	22	65	125	198	288	405	521	656	819	975	1200	1360
5.8	20	59	115	185	270	382	494	625	781	933	1150	1310
6.0	19	55	106	172	253	360	469	595	746	894	1100	1260
6.2	17	50	98	161	238	340	445	567	713	857	1060	1220
6.4	16	46	91	151	224	322	422	540	681	823	1020	1180
6.6	15	43	85	141	210	304	400	514	651	789	982	1140
6.8	14	40	79	132	198	287	379	489	620	757	948	1100
7.0	13	37	73	123	185	270	358	464	591	724	914	1070
7.2	12	34	68	115	174	254	338	440	561	691	879	1040
7.4	11	31	62	107	162	237	318	415	531	657	842	998
7.6	10	29	57	99	150	221	296	389	499	621	803	962
7.8	9	26	52	90	137	202	273	359	462	579	757	919
8.0	7	20	41	73	113	168	229	304	394	501	667	832

Table 3-10b. Minimum Radii for Design Superelevation Rates, Design Speeds, and e_{max} = 8%

U.S. Customary														
	V_d = 15 mph	V_d = 20 mph	V_d = 25 mph	V_d = 30 mph	V_d = 35 mph	V_d = 40 mph	V_d = 45 mph	V_d = 50 mph	V_d = 55 mph	V_d = 60 mph	V_d = 65 mph	V_d = 70 mph	V_d = 75 mph	V_d = 80 mph
e (%)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)
NC	932	1640	2370	3240	4260	5410	6710	8150	9720	11500	12900	14500	16100	17800
RC	676	1190	1720	2370	3120	3970	4930	5990	7150	8440	9510	10700	12000	13300
2.2	605	1070	1550	2130	2800	3570	4440	5400	6450	7620	8600	9660	10800	12000
2.4	546	959	1400	1930	2540	3240	4030	4910	5870	6930	7830	8810	9850	11000
2.6	496	872	1280	1760	2320	2960	3690	4490	5370	6350	7180	8090	9050	10100
2.8	453	796	1170	1610	2130	2720	3390	4130	4950	5850	6630	7470	8370	9340
3.0	415	730	1070	1480	1960	2510	3130	3820	4580	5420	6140	6930	7780	8700
3.2	382	672	985	1370	1820	2330	2900	3550	4250	5040	5720	6460	7260	8130
3.4	352	620	911	1270	1690	2170	2700	3300	3970	4700	5350	6050	6800	7620
3.6	324	572	845	1180	1570	2020	2520	3090	3710	4400	5010	5680	6400	7180
3.8	300	530	784	1100	1470	1890	2360	2890	3480	4140	4710	5350	6030	6780
4.0	277	490	729	1030	1370	1770	2220	2720	3270	3890	4450	5050	5710	6420
4.2	255	453	678	955	1280	1660	2080	2560	3080	3670	4200	4780	5410	6090
4.4	235	418	630	893	1200	1560	1960	2410	2910	3470	3980	4540	5140	5800
4.6	215	384	585	834	1130	1470	1850	2280	2750	3290	3770	4310	4890	5530
4.8	193	349	542	779	1060	1390	1750	2160	2610	3120	3590	4100	4670	5280
5.0	172	314	499	727	991	1310	1650	2040	2470	2960	3410	3910	4460	5050
5.2	154	284	457	676	929	1230	1560	1930	2350	2820	3250	3740	4260	4840
5.4	139	258	420	627	870	1160	1480	1830	2230	2680	3110	3570	4090	4640
5.6	126	236	387	582	813	1090	1390	1740	2120	2550	2970	3420	3920	4460
5.8	115	216	358	542	761	1030	1320	1650	2010	2430	2840	3280	3760	4290
6.0	105	199	332	506	713	965	1250	1560	1920	2320	2710	3150	3620	4140
6.2	97	184	308	472	669	909	1180	1480	1820	2210	2600	3020	3480	3990
6.4	89	170	287	442	628	857	1110	1400	1730	2110	2490	2910	3360	3850
6.6	82	157	267	413	590	808	1050	1330	1650	2010	2380	2790	3240	3720
6.8	76	146	248	386	553	761	990	1260	1560	1910	2280	2690	3120	3600
7.0	70	135	231	360	518	716	933	1190	1480	1820	2180	2580	3010	3480
7.2	64	125	214	336	485	672	878	1120	1400	1720	2070	2470	2900	3370
7.4	59	115	198	312	451	628	822	1060	1320	1630	1970	2350	2780	3250
7.6	54	105	182	287	417	583	765	980	1230	1530	1850	2230	2650	3120
7.8	48	94	164	261	380	533	701	901	1140	1410	1720	2090	2500	2970
8.0	38	76	134	214	314	444	587	758	960	1200	1480	1810	2210	2670

Table 3-11a. Minimum Radii for Design Superelevation Rates, Design Speeds, and e_{max} = 10%

Metric												
	V_d = 20 km/h	V_d = 30 km/h	V_d = 40 km/h	V_d = 50 km/h	V_d = 60 km/h	V_d = 70 km/h	V_d = 80 km/h	V_d = 90 km/h	V_d = 100 km/h	V_d = 110 km/h	V_d = 120 km/h	V_d = 130 km/h
e (%)	*R* (m)	*R* (m)	*R* (m)	*R* (m)	*R* (m)	*R* (m)	*R* (m)	*R* (m)	*R* (m)	*R* (m)	*R* (m)	*R* (m)
NC	197	454	790	1110	1520	2000	2480	3010	3690	4250	4960	5410
RC	145	333	580	815	1120	1480	1840	2230	2740	3160	3700	4050
2.2	130	300	522	735	1020	1340	1660	2020	2480	2860	3360	3680
2.4	118	272	474	669	920	1220	1520	1840	2260	2620	3070	3370
2.6	108	249	434	612	844	1120	1390	1700	2080	2410	2830	3110
2.8	99	229	399	564	778	1030	1290	1570	1920	2230	2620	2880
3.0	91	211	368	522	720	952	1190	1460	1790	2070	2440	2690
3.2	85	196	342	485	670	887	1110	1360	1670	1940	2280	2520
3.4	79	182	318	453	626	829	1040	1270	1560	1820	2140	2370
3.6	73	170	297	424	586	777	974	1200	1470	1710	2020	2230
3.8	68	159	278	398	551	731	917	1130	1390	1610	1910	2120
4.0	64	149	261	374	519	690	866	1060	1310	1530	1810	2010
4.2	60	140	245	353	490	652	820	1010	1240	1450	1720	1910
4.4	56	132	231	333	464	617	777	953	1180	1380	1640	1820
4.6	53	124	218	315	439	586	738	907	1120	1310	1560	1740
4.8	50	117	206	299	417	557	703	864	1070	1250	1490	1670
5.0	47	111	194	283	396	530	670	824	1020	1200	1430	1600
5.2	44	104	184	269	377	505	640	788	975	1150	1370	1540
5.4	41	98	174	256	359	482	611	754	934	1100	1320	1480
5.6	39	93	164	243	343	461	585	723	896	1060	1270	1420
5.8	36	88	155	232	327	441	561	693	860	1020	1220	1370
6.0	33	82	146	221	312	422	538	666	827	976	1180	1330
6.2	31	77	138	210	298	404	516	640	795	941	1140	1280
6.4	28	72	130	200	285	387	496	616	766	907	1100	1240
6.6	26	67	121	191	273	372	476	593	738	876	1060	1200
6.8	24	62	114	181	261	357	458	571	712	846	1030	1170
7.0	22	58	107	172	249	342	441	551	688	819	993	1130
7.2	21	55	101	164	238	329	425	532	664	792	963	1100
7.4	20	51	95	156	228	315	409	513	642	767	934	1070
7.6	18	48	90	148	218	303	394	496	621	743	907	1040
7.8	17	45	85	141	208	291	380	479	601	721	882	1010
8.0	16	43	80	135	199	279	366	463	582	699	857	981
8.2	15	40	76	128	190	268	353	448	564	679	834	956
8.4	14	38	72	122	182	257	339	432	546	660	812	932
8.6	14	36	68	116	174	246	326	417	528	641	790	910
8.8	13	34	64	110	166	236	313	402	509	621	770	888
9.0	12	32	61	105	158	225	300	386	491	602	751	867
9.2	11	30	57	99	150	215	287	371	472	582	731	847
9.4	11	28	54	94	142	204	274	354	453	560	709	828
9.6	10	26	50	88	133	192	259	337	432	537	685	809
9.8	9	24	46	81	124	179	242	316	407	509	656	786
10.0	7	19	38	68	105	154	210	277	358	454	597	739

Table 3-11b. Minimum Radii for Design Superelevation Rates, Design Speeds, and e_{max} = 10%

U.S. Customary														
	V_d = 15 mph	V_d = 20 mph	V_d = 25 mph	V_d = 30 mph	V_d = 35 mph	V_d = 40 mph	V_d = 45 mph	V_d = 50 mph	V_d = 55 mph	V_d = 60 mph	V_d = 65 mph	V_d = 70 mph	V_d = 75 mph	V_d = 80 mph
e (%)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)
NC	947	1680	2420	3320	4350	5520	6830	8280	9890	11700	13100	14700	16300	18000
RC	694	1230	1780	2440	3210	4080	5050	6130	7330	8630	9720	10900	12200	13500
2.2	625	1110	1600	2200	2900	3680	4570	5540	6630	7810	8800	9860	11000	12200
2.4	567	1010	1460	2000	2640	3350	4160	5050	6050	7130	8040	9010	10100	11200
2.6	517	916	1330	1840	2420	3080	3820	4640	5550	6550	7390	8290	9260	10300
2.8	475	841	1230	1690	2230	2840	3520	4280	5130	6050	6840	7680	8580	9550
3.0	438	777	1140	1570	2060	2630	3270	3970	4760	5620	6360	7140	7990	8900
3.2	406	720	1050	1450	1920	2450	3040	3700	4440	5250	5930	6680	7480	8330
3.4	377	670	978	1360	1790	2290	2850	3470	4160	4910	5560	6260	7020	7830
3.6	352	625	913	1270	1680	2150	2670	3250	3900	4620	5230	5900	6620	7390
3.8	329	584	856	1190	1580	2020	2510	3060	3680	4350	4940	5570	6260	6990
4.0	308	547	804	1120	1490	1900	2370	2890	3470	4110	4670	5270	5930	6630
4.2	289	514	756	1060	1400	1800	2240	2740	3290	3900	4430	5010	5630	6300
4.4	271	483	713	994	1330	1700	2120	2590	3120	3700	4210	4760	5370	6010
4.6	255	455	673	940	1260	1610	2020	2460	2970	3520	4010	4540	5120	5740
4.8	240	429	636	890	1190	1530	1920	2340	2830	3360	3830	4340	4900	5490
5.0	226	404	601	844	1130	1460	1830	2240	2700	3200	3660	4150	4690	5270
5.2	213	381	569	802	1080	1390	1740	2130	2580	3060	3500	3980	4500	5060
5.4	200	359	539	762	1030	1330	1660	2040	2460	2930	3360	3820	4320	4860
5.6	188	339	511	724	974	1270	1590	1950	2360	2810	3220	3670	4160	4680
5.8	176	319	484	689	929	1210	1520	1870	2260	2700	3090	3530	4000	4510
6.0	164	299	458	656	886	1160	1460	1790	2170	2590	2980	3400	3860	4360
6.2	152	280	433	624	846	1110	1400	1720	2090	2490	2870	3280	3730	4210
6.4	140	260	409	594	808	1060	1340	1650	2010	2400	2760	3160	3600	4070
6.6	130	242	386	564	772	1020	1290	1590	1930	2310	2670	3060	3480	3940
6.8	120	226	363	536	737	971	1230	1530	1860	2230	2570	2960	3370	3820
7.0	112	212	343	509	704	931	1190	1470	1790	2150	2490	2860	3270	3710
7.2	105	199	324	483	671	892	1140	1410	1730	2070	2410	2770	3170	3600
7.4	98	187	306	460	641	855	1100	1360	1670	2000	2330	2680	3070	3500
7.6	92	176	290	437	612	820	1050	1310	1610	1940	2250	2600	2990	3400
7.8	86	165	274	416	585	786	1010	1260	1550	1870	2180	2530	2900	3310
8.0	81	156	260	396	558	754	968	1220	1500	1810	2120	2450	2820	3220
8.2	76	147	246	377	533	722	930	1170	1440	1750	2050	2380	2750	3140
8.4	72	139	234	359	509	692	893	1130	1390	1690	1990	2320	2670	3060
8.6	68	131	221	341	486	662	856	1080	1340	1630	1930	2250	2600	2980
8.8	64	124	209	324	463	633	820	1040	1290	1570	1870	2190	2540	2910
9.0	60	116	198	307	440	604	784	992	1240	1520	1810	2130	2470	2840
9.2	56	109	186	291	418	574	748	948	1190	1460	1740	2060	2410	2770
9.4	52	102	175	274	395	545	710	903	1130	1390	1670	1990	2340	2710
9.6	48	95	163	256	370	513	671	854	1080	1320	1600	1910	2260	2640
9.8	44	87	150	236	343	477	625	798	1010	1250	1510	1820	2160	2550
10.0	36	72	126	200	292	410	540	694	877	1090	1340	1630	1970	2370

Table 3-12a. Minimum Radii for Design Superelevation Rates, Design Speeds, and e_{max} = 12%

Metric												
e (%)	V_d = 20 km/h *R* (m)	V_d = 30 km/h *R* (m)	V_d = 40 km/h *R* (m)	V_d = 50 km/h *R* (m)	V_d = 60 km/h *R* (m)	V_d = 70 km/h *R* (m)	V_d = 80 km/h *R* (m)	V_d = 90 km/h *R* (m)	V_d = 100 km/h *R* (m)	V_d = 110 km/h *R* (m)	V_d = 120 km/h *R* (m)	V_d = 130 km/h *R* (m)
NC	210	459	804	1130	1540	2030	2510	3040	3720	4280	4990	5440
RC	155	338	594	835	1150	1510	1870	2270	2770	3190	3740	4080
2.2	139	306	536	755	1040	1360	1690	2050	2510	2900	3390	3710
2.4	127	278	488	688	942	1250	1550	1880	2300	2650	3110	3400
2.6	116	255	448	631	865	1140	1420	1730	2110	2440	2860	3140
2.8	107	235	413	583	799	1060	1320	1600	1960	2260	2660	2910
3.0	99	218	382	541	742	980	1220	1490	1820	2110	2480	2720
3.2	92	202	356	504	692	914	1140	1390	1700	1970	2320	2550
3.4	86	189	332	472	648	856	1070	1300	1600	1850	2180	2400
3.6	81	177	312	443	609	805	1010	1230	1510	1750	2060	2270
3.8	76	166	293	417	573	759	947	1160	1420	1650	1950	2150
4.0	71	157	276	393	542	718	896	1100	1350	1560	1850	2040
4.2	67	148	261	372	513	680	850	1040	1280	1490	1760	1940
4.4	64	140	247	353	487	646	808	988	1220	1420	1680	1850
4.6	60	132	234	335	436	615	770	941	1160	1350	1600	1770
4.8	57	126	222	319	441	586	734	899	1110	1290	1530	1700
5.0	54	119	211	304	421	560	702	860	1060	1240	1470	1630
5.2	52	114	201	290	402	535	672	824	1020	1190	1410	1570
5.4	49	108	192	277	384	513	644	790	973	1140	1360	1510
5.6	47	103	183	265	368	492	618	759	936	1100	1310	1460
5.8	45	98	175	254	353	472	594	730	900	1060	1260	1410
6.0	43	94	167	244	339	454	572	703	867	1020	1220	1360
6.2	41	90	159	234	326	436	551	678	837	981	1180	1310
6.4	39	86	153	225	313	420	531	654	808	948	1140	1270
6.6	37	82	146	216	302	405	512	632	781	917	1100	1230
6.8	35	78	140	208	290	391	494	611	755	888	1070	1200
7.0	34	75	134	200	280	377	478	591	731	860	1040	1160
7.2	32	71	128	192	270	364	462	572	708	834	1010	1130
7.4	30	68	122	185	260	352	447	554	686	810	974	1100
7.6	29	65	117	178	251	340	433	537	666	786	947	1070
7.8	27	61	112	172	243	329	420	521	646	764	921	1040
8.0	26	58	107	165	235	319	407	506	628	743	897	1020
8.2	24	55	102	159	227	309	395	491	610	723	874	989
8.4	23	52	97	154	219	299	383	477	593	704	852	965
8.6	22	50	93	148	212	290	372	464	577	686	831	942
8.8	20	47	88	142	205	281	361	451	562	668	811	921
9.0	19	45	85	137	198	273	351	439	547	652	792	900
9.2	18	43	81	132	191	264	341	428	533	636	774	880
9.4	18	41	77	127	185	256	332	416	520	621	756	861
9.6	17	39	74	123	179	249	323	406	507	606	739	843
9.8	16	37	71	118	173	241	314	395	494	592	723	826
10.0	15	36	68	114	167	234	305	385	482	579	708	809
10.2	14	34	65	110	161	226	296	375	471	566	693	793
10.4	14	33	62	105	155	219	288	365	459	553	679	778
10.6	13	31	59	101	150	212	279	355	448	541	665	763
10.8	12	30	57	97	144	204	270	345	436	529	652	749
11.0	12	28	54	93	139	197	261	335	423	516	639	735
11.2	11	27	51	89	133	189	252	324	411	503	626	722
11.4	11	25	49	85	127	182	242	312	397	488	613	709
11.6	10	24	46	80	120	173	232	300	382	472	598	697
11.8	9	22	43	75	113	163	219	285	364	453	579	685
12.0	7	18	36	64	98	143	194	255	328	414	540	665

Table 3-12b. Minimum Radii for Design Superelevation Rates, Design Speeds, and e_{max} = 12%

U.S. Customary														
	V_d = 15 mph	V_d = 20 mph	V_d = 25 mph	V_d = 30 mph	V_d = 35 mph	V_d = 40 mph	V_d = 45 mph	V_d = 50 mph	V_d = 55 mph	V_d = 60 mph	V_d = 65 mph	V_d = 70 mph	V_d = 75 mph	V_d = 80 mph
e (%)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)
NC	950	1690	2460	3370	4390	5580	6910	8370	9990	11800	13200	14800	16400	18100
RC	700	1250	1820	2490	3260	4140	5130	6220	7430	8740	9840	11000	12300	13600
2.2	631	1130	1640	2250	2950	3750	4640	5640	6730	7930	8920	9980	11200	12400
2.4	574	1030	1500	2060	2690	3420	4240	5150	6150	7240	8160	9130	10200	11300
2.6	526	936	1370	1890	2470	3140	3900	4730	5660	6670	7510	8420	9380	10500
2.8	484	863	1270	1740	2280	2910	3600	4380	5240	6170	6960	7800	8700	9660
3.0	448	799	1170	1620	2120	2700	3350	4070	4870	5740	6480	7270	8110	9010
3.2	417	743	1090	1510	1970	2520	3130	3800	4550	5370	6060	6800	7600	8440
3.4	389	693	1020	1410	1850	2360	2930	3560	4270	5030	5690	6390	7140	7940
3.6	364	649	953	1320	1730	2220	2750	3350	4020	4740	5360	6020	6740	7500
3.8	341	610	896	1250	1630	2090	2600	3160	3790	4470	5060	5700	6380	7100
4.0	321	574	845	1180	1540	1980	2460	2990	3590	4240	4800	5400	6050	6740
4.2	303	542	798	1110	1460	1870	2330	2840	3400	4020	4560	5130	5750	6420
4.4	286	512	756	1050	1390	1780	2210	2700	3240	3830	4340	4890	5490	6120
4.6	271	485	717	997	1320	1690	2110	2570	3080	3650	4140	4670	5240	5850
4.8	257	460	681	948	1260	1610	2010	2450	2940	3480	3960	4470	5020	5610
5.0	243	437	648	904	1200	1540	1920	2340	2810	3330	3790	4280	4810	5380
5.2	231	415	618	862	1140	1470	1840	2240	2700	3190	3630	4110	4620	5170
5.4	220	395	589	824	1090	1410	1760	2150	2590	3060	3490	3950	4440	4980
5.6	209	377	563	788	1050	1350	1690	2060	2480	2940	3360	3800	4280	4800
5.8	199	359	538	754	1000	1300	1920	1980	2390	2830	3230	3660	4130	4630
6.0	190	343	514	723	960	1250	1560	1910	2300	2730	3110	3530	3990	4470
6.2	181	327	492	694	922	1200	1500	1840	2210	2630	3010	3410	3850	4330
6.4	172	312	471	666	886	1150	1440	1770	2140	2540	2900	3300	3730	4190
6.6	164	298	452	639	852	1110	1390	1710	2060	2450	2810	3190	3610	4060
6.8	156	284	433	615	820	1070	1340	1650	1990	2370	2720	3090	3500	3940
7.0	148	271	415	591	790	1030	1300	1590	1930	2290	2630	3000	3400	3820
7.2	140	258	398	568	762	994	1250	1540	1860	2220	2550	2910	3300	3720
7.4	133	246	382	547	734	960	1210	1490	1810	2150	2470	2820	3200	3610
7.6	125	234	366	527	708	928	1170	1440	1750	2090	2400	2740	3120	3520
7.8	118	222	351	507	684	897	1130	1400	1700	2020	2330	2670	3030	3430
8.0	111	210	336	488	660	868	1100	1360	1650	1970	2270	2600	2950	3340
8.2	105	199	321	470	637	840	1070	1320	1600	1910	2210	2530	2880	3260
8.4	100	190	307	452	615	813	1030	1280	1550	1860	2150	2460	2800	3180
8.6	95	180	294	435	594	787	997	1240	1510	1810	2090	2400	2740	3100
8.8	90	172	281	418	574	762	967	1200	1470	1760	2040	2340	2670	3030
9.0	85	164	270	403	554	738	938	1170	1430	1710	1980	2280	2610	2960
9.2	81	156	259	388	535	715	910	1140	1390	1660	1940	2230	2550	2890
9.4	77	149	248	373	516	693	883	1100	1350	1620	1890	2180	2490	2830
9.6	74	142	238	359	499	671	857	1070	1310	1580	1840	2130	2440	2770
9.8	70	136	228	346	481	650	832	1040	1280	1540	1800	2080	2380	2710
10.0	67	130	219	333	465	629	806	1010	1250	1500	1760	2030	2330	2660
10.2	64	124	210	320	448	608	781	980	1210	1460	1720	1990	2280	2600
10.4	61	118	201	308	432	588	757	951	1180	1430	1680	1940	2240	2550
10.6	58	113	192	296	416	568	732	922	1140	1390	1640	1900	2190	2500
10.8	55	108	184	284	400	548	707	892	1110	1350	1600	1860	2150	2460
11.0	52	102	175	272	384	527	682	862	1070	1310	1560	1820	2110	2410
11.2	49	97	167	259	368	506	656	831	1040	1270	1510	1780	2070	2370
11.4	47	92	158	247	351	485	629	799	995	1220	1470	1730	2020	2320
11.6	44	86	149	233	333	461	600	763	953	1170	1410	1680	1970	2280
11.8	40	80	139	218	312	434	566	722	904	1120	1350	1620	1910	2230
12.0	34	68	119	188	272	381	500	641	807	1000	1220	1480	1790	2130

Under all but extreme weather conditions, vehicles can travel safely at speeds higher than the design speed on horizontal curves with the superelevation rates indicated in the tables. This is due to the development of a radius/superelevation relationship that uses friction factors that are generally considerably less than can be achieved. This is illustrated in Figure 3-5, which compares the friction factors used in design of various types of highway facilities and the maximum side friction factors available on certain wet and dry concrete pavements.

باستثناء جميع الظروف الجوية القاسية ، يمكن للمركبات السير بأمان وبسرعة أعلى من سرعة التصميم على المنحنيات الأفقية مع معدلات التعلية المشار إليها في الجداول. ويرجع ذلك إلى تطوير علاقة نصف قطرها / التعلية التي تستخدم عوامل الاحتكاك التي هي عموما أقل بكثير مما يمكن تحقيقه. ويتضح ذلك في الشكل 3-5، الذي يقارن عوامل الاحتكاك المستخدمة في تصميم أنواع مختلفة من مرافق الطرق السريعة والحد الأقصى من عوامل الاحتكاك الجانبي المتاحة على بعض الرصف الخرساني الرطب والجاف.

Minimum Radius of Curve for Section with Normal Crown

Very flat horizontal curves need no superelevation. Traffic on the inside lane of a curve has the benefit of some superelevation provided by the normal cross slope. Traffic on the outside lane of a curve has an adverse or negative superelevation due to the normal cross slope, but with flat curves the side friction needed to sustain the lateral acceleration and counteract the negative superelevation is small. However, on successively sharper curves for the same speed, a point is reached where the combination of lateral acceleration and negative superelevation overcomes the allowable side friction, and a positive slope across the entire pavement is desirable to help sustain the lateral acceleration. This condition is the maximum curvature where a crowned pavement cross section is appropriate.

اقل نصف قطر للمنحنى لمقطع مع تاج عادي

المنحنيات الأفقية المسطحة جدا لا تحتاج إلى التعلية. حركة المرور على حارة داخل منحنى له فائدة من بعض التعلية التي تقدمها ميل المقطع العادي. حركة المرور على حارة خارجية من منحنى لديه التعلية سلبية أو سلبية بسبب ميل المقطع العادي، ولكن مع منحنيات مسطحة الاحتكاك الجانبي اللازمة للحفاظ على التسارع الجانبي ومواجهة التعلية السلبية صغيرة. ومع ذلك، على منحنيات أكثر حدة على التوالي لنفس السرعة، يتم التوصل إلى نقطة حيث مزيج من التسارع الجانبي والتعلية السلبية يتغلب على الاحتكاك الجانب المسموح به، وميل إيجابي عبر الرصيف بأكمله أمر مرغوب فيه للمساعدة في الحفاظ على التسارع الجانبي. هذا الشرط هو الحد الأقصى انحناء حيث المقطع العرضي الرصيف كتاج مناسبة.

The maximum curvature for normal crowned sections is determined by setting consistently low friction factor values and considering the effect of normal cross slope and both directions of travel. The result is a decreasing degree of curvature for successively higher design speeds.

يتم تحديد المنحنى الأقصى للمقاطع التاجية العادية عن طريق تحديد قيم عامل الاحتكاك المنخفض باستمرار، مع الأخذ بعين الاعتبار تأثير ميل المقطع العادي وكلا اتجاهي السير. والنتيجة هي انخفاض درجة المنحنى لسرعات تصميم أعلى تباعا.

The term “normal crown” (NC) designates a traveled way cross section used on curves that are so flat that the elimination of adverse cross slope is not needed, and thus the normal cross slope sections can be used. The normal cross slope is generally determined by drainage needs. The term “remove adverse crown” (RC) designates curves where the adverse cross slope should be eliminated by superelevating the entire roadway at the normal cross slope rate.

مصطلح "تاج عادي" (NC) يعين المقطع العرضي للطريق السير المستخدمة على المنحنيات التي هي مسطحة بحيث أن القضاء على الميول المقطع المعاكس ليست هناك حاجة، وبالتالي يمكن استخدام مقاطع ميل المقطع العادي. يتم تحديد ميل المقطع العادي عادة من خلال احتياجات التصريف . مصطلح "إزالة التاج المعاكس" (RC) يعين المنحنيات حيث ميل المقطع المعاكس ينبغي القضاء عليها عن طريق عمل تعلية الطريق بأكمله في معدل ميل المقطع العادي.

The usually accepted normal crown rate of cross slope for traveled ways ranges from 1.5 to 2.0 percent. The minimum radius for a normal crown (NC) section for each design speed and maximum superelvation rate is shown in the top row of Tables 3-8 through 3-12. These are curvatures calling for superelevation equal to 1.5 percent—the low range of normal cross slope—and therefore indicate the mathematical limit of a minimally crowned section. Sharper curves should have no adverse cross slopes and be superelevated. For uniformity, these values should be applied to all roadways regardless of the normal cross slope value. The side friction factors developed at these radii because of adverse crown at design speed vary between 0.033 and 0.048. It is evident from their uniform and low value over the range of design speeds and normal cross slopes that these radii are sensible limiting values for normal crown sections.

ويتراوح معدل التاج العادي المقبول عادة من ميل المقطع لطرق السير من 1.5 إلى 2.0 في المائة. يتم عرض نصف قطرها الأدنى لقسم التاج الطبيعي (NC) لكل سرعة التصميم ومعدل أقصى تعلية في الميول العلوي من الجداول 3-8 خلال 3-12. هذه هي المنحنيات التي تدعو إلى التعلية يساوي 1.5 في المئة -انخفاض مدى ميل المقطع العادي -وبالتالي تشير إلى الحد الرياضي لمقطع تاج قليل. يجب أن يكون المنحنيات الحادة أي ميول المقطع السلبية وتكون فيها تعلية. ولتحقيق التوحيد، ينبغي تطبيق هذه القيم على جميع الطرق بغض النظر عن قيمة الميول المقطع العادي. عوامل الاحتكاك الجانبي التي تم تطويرها في هذه الأنصاف الاقطار بسبب التاج السلبي في سرعة التصميم تختلف بين 0.033 و0.048. ومن الواضح من التوحيد وانخفاض قيمة على مدى من سرعات التصميم وميل المقطع العادي أن هذه انصاف الاقطار هي القيم المحددة معقولة لمقاطع التاج العادية.

The 'RC' row in Tables 3-8 through 3-12 presents minimum radii for a computed superelevation rate of 2.0 percent. For curve radii falling between NC and RC, a plane slope across the entire pavement equal to the normal cross slope should typically be used. A transition from the normal crown to a straight-line cross slope will be needed. On a curve sharp enough to need a superelevation rate in excess of 2.0 percent, superelevation should be applied in accordance with Tables 3-8 through 3-12.

ويعرض الميول "RC" في الجداول 3-8 إلى 3-12 الحد الأدنى لنصف القطر معدل التعلية المحسوب من 2.0 في المئة. وفيما يتعلق بأنصاف الأقطار لمنحنى السقوط الواقعة بين NC وRC ، ينبغي عادة استخدام ميل مستوي عبر الرصف بأكمله يساوي ميل المقطع العادي. وهناك حاجة للانتقال من التاج العادي إلى الميول عبر خط مستقيم. على منحنى حاد بما فيه الكفاية لتحتاج إلى معدل التعلية تتجاوز 2.0 في المئة، يجب تطبيق التعلية وفقا للجداول 3-8 إلى 3-12.

3.3.6 Design for Low-Speed Urban Streets

On low-speed urban streets where speed is relatively low and variable, the use of superelevation for horizontal curves can be minimized. Where side friction demand exceeds the assumed available side friction factor for the design speed, superelevation, within the range from the normal cross slope to maximum superelevation, is provided.

6.3.3 تصميم الشوارع الحضرية منخفضة السرعة

في الشوارع الحضرية منخفضة السرعة حيث سرعة منخفضة نسبيا ومتغيرة، واستخدام التعلية للمنحنيات الأفقية تكون قليلة. وعندما يتجاوز الاحتكاك الجانبي المطلوب عامل الاحتكاك الجانبي المفترض المتاح لسرعة التصميم، يتم توفير التعلية، ضمن المدى من ميل المقطع العادي إلى أقصى التعلية.

Side Friction Factors

Figure 3-6 shows the recommended side friction factors for low-speed streets and highways as a dashed line. These recommended side friction factors provide a reasonable margin of safety at low speeds and lead to somewhat lower superelevation rates as compared to the high-speed friction factors. The side friction factors vary with the design speed from 0.40 at 15 km/h [0.38 at 10 mph] to 0.15 at 70 km/h [45 mph]. A research report (42) confirms the appropriateness of these design values.

عوامل الاحتكاك الجانبي

ويبين الشكل 3-6 عوامل الاحتكاك الجانبي الموصى بها للشوارع والطرق السريعة المنخفضة السرعة كخط متقطع. هذه عوامل الاحتكاك الجانبي الموصى بها توفر هامش معقول من السلامة بسرعات منخفضة وتؤدي إلى معدلات التعلية أقل إلى حد ما بالمقارنة مع عوامل الاحتكاك عالية السرعة. وتختلف عوامل الاحتكاك الجانبي مع سرعة التصميم من 0.40 إلى 15 كم / ساعة [0.38 عند 10 ميل في الساعة] إلى 0.15 عند 70 كم / ساعة [45 ميلا في الساعة]. ويؤكد تقرير بحثي(42) مدى ملائمة قيم التصميم هذه.

Superelevation

Although superelevation is beneficial for traffic operations, various factors often combine to make its use impractical in low-speed urban areas. These factors include:

- wide pavement areas;
- the need to meet the grade of adjacent property;
- surface drainage considerations;
- the desire to maintain low-speed operation; and
- frequency of intersecting cross streets, alleys, and driveways.

التعلية

على الرغم من التعلية هو مفيد لعمليات المرور، وكثيرا ما تتضافر عوامل مختلفة لجعل استخدامها غير عملي في المناطق الحضرية منخفضة السرعة. وتشمل هذه العوامل:

• مناطق الرصف الواسعة.

• الحاجة إلى تلبية ميل الممتلكات المجاورة.

• اعتبارات التصريف السطحي.

• الرغبة في الحفاظ على عملية منخفضة السرعة.

• تكرار الشوارع المتقاطعة، والأزقة، والمداخل.

Therefore, horizontal curves on low-speed urban streets are frequently designed without superelevation, sustaining the lateral force solely with side friction. For traffic traveling along curves to the left, the normal cross slope is an adverse or negative superelevation, but with flat curves the resultant friction needed to sustain the lateral force, even given the negative superelevation, is small.

ولذلك، فإن المنحنيات الأفقية على الشوارع الحضرية منخفضة السرعة غالبا ما تصمم بدون التعلية، مما يحافظ على القوة الجانبية فقط مع الاحتكاك الجانبي. في حركة المرور على طول المنحنيات إلى اليسار، ميل المقطع العادي هو التعلية سلبية أو معاكسة، ولكن مع منحنيات مسطحة الاحتكاك الناتجة اللازمة للحفاظ على القوة الجانبية ، حتى بالنظر إلى التعلية السلبية، صغيرة.

Where superelevation will be applied to low-speed urban streets, Method 2 is recommended for the design of horizontal curves where, through conditioning, drivers have developed a higher threshold of discomfort. By this method, none of the lateral force is counteracted by superelevation so long as the side friction factor is less than the specified maximum assumed for design for the radius of the curve and the design speed. For sharper curves, f remains at the maximum and e is used in direct proportion to the continued increase in curvature until e reaches e max. The recommended design values for f that are applicable to low-speed streets and highways are shown as a dashed line in Figure 3-6. The radii for the full range of superelevation rates were calculated using Method 2 (i.e., the simplified curve equation) using f values from Figure 3-6 are tabulated in Table 3-13 and graphed in Figure 3-14.

حيث سيتم تطبيق التعلية على الشوارع الحضرية منخفضة السرعة، ويوصى الطريقة 2 لتصميم المنحنيات الأفقية حيث، من خلال التكيف، وضعت السائقين عتبة أعلى من الانزعاج. وبهذه الطريقة، لا يتم مواجهة أي من القوة الجانبية بواسطة التعلية طالما أن عامل الاحتكاك الجانبي أقل من الحد الأقصى المحدد المفترض لتصميم نصف قطر المنحنى وسرعة التصميم. وفيما يتعلق بالمنحنيات الأكثر وضوحا، تظل f عند أقصى حد ويتم استخدام e بشكل مباشر مع الزيادة المستمرة في المنحنى حتى يصل e إلى ماكس كحد أقصى. قيم التصميم الموصى بها ل f التي تنطبق على وتظهر الشوارع المنخفضة السرعة والطرق السريعة كخط متقطع في الشكل 3-6. تم حساب الأنصاف الاقطار السينية لمجموعة كاملة من معدلات التعلية باستخدام الطريقة 2 (أي معادلة منحنى بسط) باستخدام قيم f من الشكل 3-6 في الجدول 3-13 ورسم بياني في الشكل 3-14.

The factors that often make superelevation impractical in low-speed urban areas also make marginal superelevation improvements impractical when reconstructing low-speed urban streets. Therefore, lowspeed urban streets may retain their existing cross slope unless the curve has an unacceptable history of curve-related crashes. In such cases, consideration should be given to providing superelevation meeting Table 3-13, and if practical, the superelevation from Tables 3-8 through 3-12.

العوامل التي غالبا ما تجعل التعلية غير عملي في المناطق الحضرية منخفضة السرعة أيضا جعل التحسينات هامشية التعلية غير عملي عند إعادة بناء الشوارع الحضرية منخفضة السرعة. ولذلك، قد تحتفظ الشوارع الحضرية منخفضة السرعة الميول الحالي ما لم يكن للمنحنى تاريخ غير مقبول من الحوادث المتعلقة بالمنحنى. وفي مثل هذه الحالات، ينبغي النظر في توفير اجتماع التعلية الجدول 3-13، وإذا كان ذلك عمليا، فإن التعلية من الجداول 3-8 إلى 3-12.

.2 التعلية قد تكون اختيارية على شوارع الحضرية منخفضة السرعة.
.3 يجب استخدام قيم التعلية السلبية خارج -2.0 في المئة للأسطح غير المعبدة مثل الحصى، الحجر المسحوق، والأرض. ومع ذلك، يمكن استخدام منحدر طبيعي عادي بنسبة -2.5 في المائة على الأسطح المعبدة في المناطق التي تسقط فيها أمطار غزيرة.

Table 3-13a. Minimum Radii and Superelevation for Low-Speed Urban Streets

Metric						
	V_d = 20 km/h	V_d = 30 km/h	V_d = 40 km/h	V_d = 50 km/h	V_d = 60 km/h	V_d = 70 km/h
e (%)	*R* (m)	*R* (m)	*R* (m)	*R* (m)	*R* (m)	*R* (m)
−6.0	11	32	74	151	258	429
−5.0	10	31	70	141	236	386
−4.0	10	30	66	131	218	351
−3.0	10	28	63	123	202	322
−2.8	10	28	62	122	200	316
−2.6	10	28	62	120	197	311
−2.4	10	28	61	119	194	306
−2.2	10	27	61	117	192	301
−2.0	10	27	60	116	189	297
−1.5	9	27	59	113	183	286
0	9	25	55	104	167	257
1.5	9	24	51	96	153	234
2.0	9	24	50	94	149	227
2.2	8	23	50	93	148	224
2.4	8	23	50	92	146	222
2.6	8	23	49	91	145	219
2.8	8	23	49	90	143	217
3.0	8	23	48	89	142	214
3.2	8	23	48	89	140	212
3.4	8	23	48	88	139	210
3.6	8	22	47	87	138	207
3.8	8	22	47	86	136	205
4.0	8	22	47	86	135	203
4.2	8	22	46	85	134	201
4.4	8	22	46	84	132	199
4.6	8	22	46	83	131	197
4.8	8	22	45	83	130	195
5.0	8	21	45	82	129	193
5.2	8	21	45	81	128	191
5.4	8	21	44	81	127	189
5.6	8	21	44	80	125	187
5.8	8	21	44	79	124	185
6.0	8	21	43	79	123	184
6.2	8	21	43	78	122	182
6.4	8	21	43	78	121	180
6.6	8	20	43	77	120	179
6.8	8	20	42	76	119	177
7.0	7	20	42	76	118	175
7.2	7	20	42	75	117	174
7.4	7	20	41	75	116	172
7.6	7	20	41	74	115	171
7.8	7	20	41	73	114	169
8.0	7	20	41	73	113	168
8.2	7	20	40	72	112	166
8.4	7	19	40	72	112	165
8.6	7	19	40	71	111	163
8.8	7	19	40	71	110	162
9.0	7	19	39	70	109	161
9.2	7	19	39	70	108	159
9.4	7	19	39	69	107	158
9.6	7	19	39	69	107	157
9.8	7	19	38	68	106	156
10.0	7	19	38	68	105	154
10.2	7	19	38	67	104	153
10.4	7	18	38	67	103	152
10.6	7	18	37	67	103	151
10.8	7	18	37	66	102	150
11.0	7	18	37	66	101	148
11.2	7	18	37	65	101	147
11.4	7	18	37	65	100	146
11.6	7	18	36	64	99	145
11.8	7	18	36	64	98	144
12.0	7	18	36	64	98	143

Notes:

1. Computed using Superelevation Distribtion Method 2.
2. Superelevation may be optional on low-speed urban streets.
3. Negative superelevation values beyond –2.0 percent should be used for unpaved surfaces such as gravel, crushed stone, and earth. However, a normal cross slope of –2.5 percent may be used on paved surfaces in areas with intense rainfall.

ملاحظات:

.1 حسابها باستخدام طريقة التوزيع2 للتعلية.
.2 التعلية قد تكون اختيارية على شوارع الحضرية منخفضة السرعة.
.3 يجب استخدام قيم التعلية السلبية خارج -2.0 في المئة للأسطح غير المعبدة مثل الحصى، الحجر المسحوق، والأرض. ومع ذلك، يمكن استخدام منحدر طبيعي عادي بنسبة -2.5 في المائة على الأسطح المعبدة في المناطق التي تسقط فيها أمطار غزيرة.

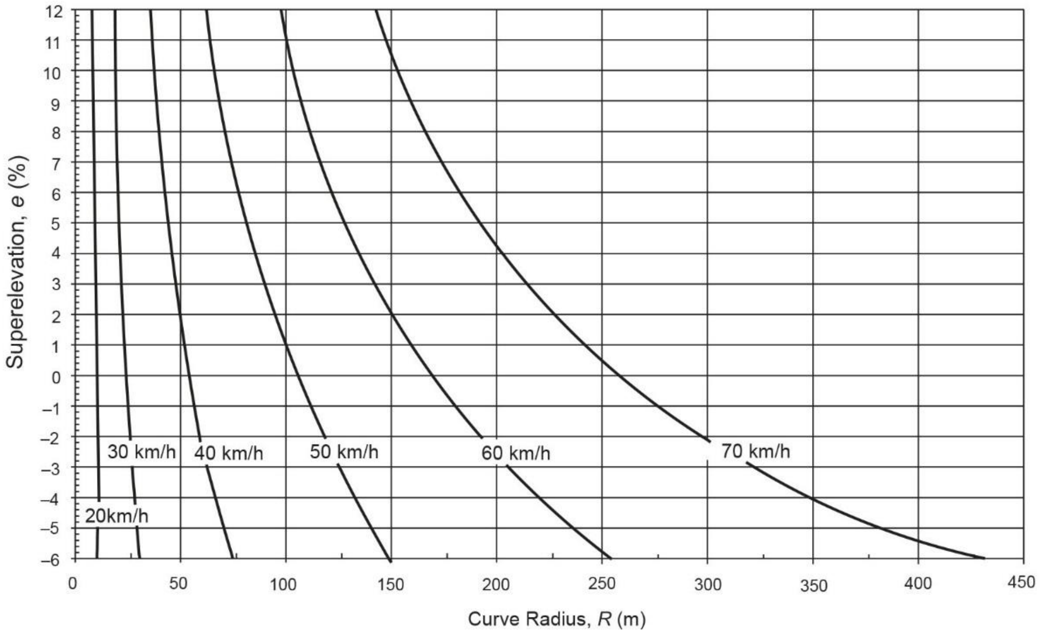
Table 3-13b. Minimum Radii and Superelevation for Low-Speed Urban Streets

U.S. Customary							
	V_d = 15 mph	V_d = 20 mph	V_d = 25 mph	V_d = 30 mph	V_d = 35 mph	V_d = 40 mph	V_d = 45 mph
e (%)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)	*R* (ft)
−6.0	58	127	245	429	681	1067	1500
−5.0	56	121	231	400	628	970	1350
−4.0	54	116	219	375	583	889	1227
−3.0	52	111	208	353	544	821	1125
−2.8	51	110	206	349	537	808	1107
−2.6	51	109	204	345	530	796	1089
−2.4	51	108	202	341	524	784	1071
−2.2	50	108	200	337	517	773	1055
−2.0	50	107	198	333	510	762	1039
−1.5	49	105	194	324	495	736	1000
0	47	99	181	300	454	667	900
1.5	45	94	170	279	419	610	818
2.0	44	92	167	273	408	593	794
2.2	44	91	165	270	404	586	785
2.4	44	91	164	268	400	580	776
2.6	43	90	163	265	396	573	767
2.8	43	89	161	263	393	567	758
3.0	43	89	160	261	389	561	750
3.2	43	88	159	259	385	556	742
3.4	42	88	158	256	382	550	734
3.6	42	87	157	254	378	544	726
3.8	42	87	155	252	375	539	718
4.0	42	86	154	250	371	533	711
4.2	41	85	153	248	368	528	703
4.4	41	85	152	246	365	523	696
4.6	41	84	151	244	361	518	689
4.8	41	84	150	242	358	513	682
5.0	41	83	149	240	355	508	675
5.2	40	83	148	238	352	503	668
5.4	40	82	147	236	349	498	662
5.6	40	82	146	234	346	494	655
5.8	40	81	145	233	343	489	649
6.0	39	81	144	231	340	485	643
6.2	39	80	143	229	337	480	637
6.4	39	80	142	227	335	476	631
6.6	39	79	141	226	332	472	625
6.8	39	79	140	224	329	468	619
7.0	38	78	139	222	327	464	614
7.2	38	78	138	221	324	460	608
7.4	38	78	137	219	322	456	603
7.6	38	77	136	217	319	452	597
7.8	38	77	135	216	317	448	592
8.0	38	76	134	214	314	444	587
8.2	37	76	134	213	312	441	582
8.4	37	75	133	211	309	437	577
8.6	37	75	132	210	307	434	572
8.8	37	74	131	208	305	430	567
9.0	37	74	130	207	302	427	563
9.2	36	74	129	205	300	423	558
9.4	36	73	129	204	298	420	553
9.6	36	73	128	203	296	417	549
9.8	36	72	127	201	294	413	544
10.0	36	72	126	200	292	410	540
10.2	36	72	126	199	290	407	536
10.4	35	71	125	197	288	404	531
10.6	35	71	124	196	286	401	527
10.8	35	71	123	195	284	398	523
11.0	35	70	123	194	282	395	519
11.2	35	70	122	192	280	392	515
11.4	35	69	121	191	278	389	511
11.6	34	69	120	190	276	386	508
11.8	34	69	120	189	274	384	504
12.0	34	68	119	188	272	381	500

<u>Notes:</u>
1. Computed using Superelevation Distribution Method 2.
Superelevation may be optional on low-speed urban streets.
3. Negative superelevation values beyond –2.0 percent should be used for unpaved surfaces such as gravel, crushed stone, and earth. However, a normal cross slope of –2.5 percent may be used on paved surfaces in areas with intense rainfall.

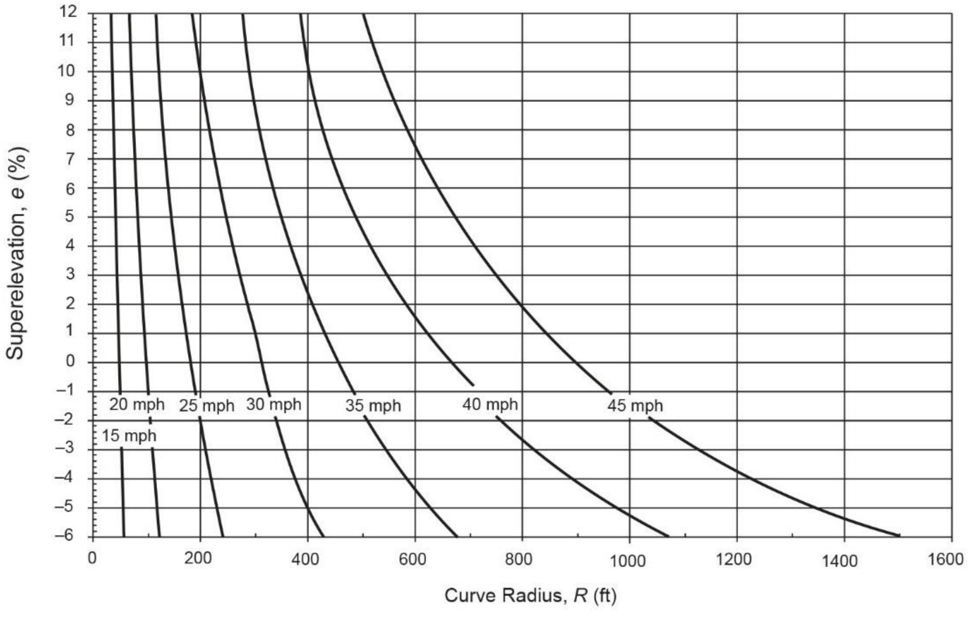
<u>**ملاحظات:**</u>
1. حساب باستخدام طريقة توزيع 2 للتعلية.
2. التعلية قد تكون اختيارية على شوارع الحضرية منخفضة السرعة.
3. يجب استخدام قيم التعلية السلبية خارج 2.0- في المئة للأسطح غير المعبدة مثل الحصى، الحجر المسحوق، والأرض. ومع ذلك، يمكن استخدام منحدر طبيعي عادي بنسبة 2.5- في المائة على الأسطح المعبدة في المناطق التي تسقط فيها أمطار غزيرة.

METRIC



Note: Negative superelevation values beyond –2.0 percent should be used for unpaved surfaces such as gravel, crushed stone, and earth. However, areas with intense rainfall may use normal cross slopes of –2.5 percent on paved surfaces.

U.S. CUSTOMARY



Note: Negative superelevation values beyond –2.0 percent should be used for unpaved surfaces such as gravel, crushed stone, and earth. However, areas with intense rainfall may use normal cross slopes of –2.5 percent on paved surfaces.

Figure 3-14. Superelevation, Radius, and Design Speed for Low-Speed Urban Street Design

Sharpest Curve without Superelevation Minimum Radius for Section with Normal Crown
The –2.0 percent row in Table 3-13 provides the minimum curve radii for which a normal crown of 2.0 percent should be retained. Likewise, the –1.5 percent row provides the minimum curve radii for which a normal crown of 1.5 percent should be retained. Sharper curves should have no adverse cross slope and should be superelevated in accordance with Table 3-13.

أشد منحنى دون تعلية الحد الأدنى نصف القطر ل سيكون مع مقطع تاجي العادي ويوفر الميول -2،0 في المائة في الجدول 3-13 الحد الأدنى من أنصاف الاقطار المنحنى التي ينبغي الإبقاء على تاج عادي قدره 2،0 في المائة. وبالمثل، فإن الميول -1.5 في المئة يوفر الحد الأدنى من أنصاف الاقطار منحنى التي يجب الاحتفاظ التاج العادي من 1.5 في المئة. يجب أن يكون منحنيات حاد أي منحدر الصليب المعاكس وينبغي أن يكون تعلية وفقا للجدول 3-13.

3.3.7 Turning Roadways

Turning roadways include interchange ramps and intersection curves for right-turning vehicles. Loop or diamond configurations for turning roadways are commonly used at interchanges and consist of combinations of tangents and curves. At intersections, turning roadways have a diamond configuration and consist of curves (often compound curves).

7.3.3 الدوران في الطرق

وتشمل الطرق المتقاطعة ميول الالتقاءات ومنحنيات التقاطع للمركبات ذات الدوران الأيمن. يتم استخدام تكوينات حلقة أو المماس لتحويل الطرق عادة في التقاطعات وتتكون من مجموعات من المماسات والمنحنيات. عند التقاطعات، دوران الطرقات إلى تكوين الماس وتتكون من منحنيات (غالبا منحنيات مركبة).

The minimum radii used for design should preferably be measured from the inner edge of the traveled way rather than the middle of the vehicle path or the centerline of the traveled way. The radius and corresponding superelevation rate for turning roadways is determined on the basis of the design speed and the values in Tables 3-8 through 3-12. These tables use the Method 5 superelevation distribution method discussed previously and provide additional superelevation for turning roadways with radii greater than the minimum radius for the design speed and selected maximum superelevation rate.

ويفضل أن يقاس الحد الأدنى لنصف القطر المستعمل للتصميم من الحافة الداخلية للطريق المقطع بدلا من منتصف مسير المركبة أو خط الوسط لمقطع الطريق. يتم تحديد نصف قطرها ومعدل التعلية المقابلة لدوران الطرق على أساس سرعة التصميم والقيم في الجداول 3-8 إلى 3-12. وتستعمل هذه الجداول أسلوب التوزيع التعلية من الطريقة 5 الذي تمت مناقشته سابقا وتوفر التعلية إضافية لتحويل الطرقات بأقطار أكبر من نصف قطرها الأدنى لسرعة التصميم ومعدل أقصى التعلية المحدد.

In selecting a minimum radius, it is recognized that sharper curves, having shorter lengths, provide less opportunity for developing a large rate of superelevation. This condition applies particularly to intersections where the turning roadway is often close to the intersection proper, where much of its area is adjacent to the through traveled way, and where the complete turn is made through a total angle of about 90 degrees.

وعند اختيار نصف قطر دنيا، من المتعارف به أن منحنيات أكثر وضوحا، ذات أطوال أقصر، توفر فرصا أقل لتطوير معدل كبير من التعلية. وينطبق هذا الشرط على وجه الخصوص على التقاطعات حيث يكون طريق الدوران غالبا بالقرب من التقاطع السليم حيث يكون الجزء الأكبر من منطقته متاخما للطريق الذي يسافر عبره، حيث يكون المنعطف الكامل من خلال زاوية إجمالية تبلغ حوالي 90 درجة.

Turning roadway design does not apply to the design for turns at intersections without separate turning roadways. Refer to Chapter 9 for the design of intersections, including the use of compound curves to accommodate the inside edge of the design vehicle’s swept path.

لا يتم تطبيق تصميم الطرق على تصميم المنعطفات عند التقاطعات بدون طرق منعطف منفصلة. ارجع إلى الفصل 9 لتصميم التقاطعات، بما في ذلك استخدام منحنيات مركبة لاستيعاب الحافة الداخلية لمسار السيارة المصممة.

Design Speed

As further discussed in Chapter 9, vehicles turning at intersections designed for minimum-radius turns have to operate at low speed, perhaps less than 15 km/h [10 mph]. While it is desirable and often practical to design for turning vehicles operating at higher speeds, it is often appropriate for safety and economy to use lower turning speeds at most intersections. The speeds for which these intersection curves should be designed depend on vehicle speeds on the approach highways, the type of intersection, and the volumes of through and turning traffic. Generally, a desirable turning speed for design is the average running speed of traffic on the highway approaching the turn. Designs at such speeds offer little hindrance to

smooth flow of traffic and may be justified for some interchange ramps or, at intersections, for certain movements that involve little or no conflict with pedestrians or other vehicular traffic.

السرعة التصميمية

وكما هو مبين بالتفصيل في الفصل 9، يجب أن تعمل المركبات دوران عند التقاطعات المصممة لحدود نصف قطرها الأدنى على سرعة منخفضة، ربما أقل من 15 كم / ساعة [10 ميل في الساعة]. في حين أنه من المرغوب فيه وغالبا ما تكون عملية لتصميم لتحويل المركبات العاملة بسرعات أعلى، فإنه غالبا ما يكون مناسبا للسلامة والاقتصاد لاستخدام سرعات دوران أقل في معظم التقاطعات. وتعتمد السرعات التي ينبغي أن تصمم من أجلها منحنيات التقاطع هذه على سرعات المركبات على الطرق السريعة، ونوع التقاطع، وأحجام المرور، وتحويل حركة المرور. عموما، سرعة الدوران المرغوب فيه للتصميم هو متوسط سرعة التشغيل . التصاميم في مثل هذه السرعات توفر عائقا كبيرا لتدفق سلس للحركة المرور، ويمكن أن يكون له ما يبرره لبعض الالتقاءات أو، عند التقاطعات، لبعض الحركات التي تنطوي على القليل أو عدم وجود تعارض مع المشاة أو حركة مرور المركبات الأخرى.

Maximum Superelevation for Turning Roadways

Turning roadways include interchange ramps and intersection curves for right-turning vehicles. As much superelevation as practical, up to a maximum value, should be developed on ramps to counter skidding and overturning.

أقصى التعلية في الدوران للطرق

وتشمل الطرق المتقاطعة ميول الالتقاءات ومنحنيات التقاطع للمركبات ذات الدوران الأيمن. بقدر ما التعلية بقدر عملي، تصل إلى أقصى قيمة، وينبغي تطويرها لمواجهة الانزلاق والانقلاب.

At the terminal of the turning roadway where all traffic comes to a stop, as at stop signs, a lesser amount of superelevation is usually appropriate. Also where a significant number of large trucks will be using right-turning roadways at intersections, flatter curves that need less superelevation should be provided because large trucks may have trouble negotiating intersection curves with superelevation. This is particularly true where trucks cross over from a roadway or ramp sloping in one direction to one sloping the other way. Superelevation for curves on turning roadways at intersections is further discussed under that heading in Section 9.6.6.

في محطة الطريق دوران حيث تأتي جميع حركة المرور إلى الوقوف، كما في علامات التوقف، وكمية أقل من التعلية هو عادة مناسبة. أيضا حيث عدد كبير من الشاحنات الكبيرة سوف تستخدم الطرق دوران الحرم في التقاطعات، منحنيات التي تحتاج أقل التعلية ينبغي توفيرها لأن الشاحنات الكبيرة قد تواجه مشكلة في التفاوض منحنيات تقاطع مع التعلية. ويصدق ذلك بشكل خاص عندما تنتقل الشاحنات من طريق أو منحدر ينحدر في اتجاه واحد إلى منحدر على الطريق الآخر. ويتم مناقشة مزيد للمنحنيات حول تحويل الطرق عند التقاطعات تحت هذا البند في القسم 9.6.6.

Use of Compound Curves When the design speed of the turning roadway is 70 km/h [45 mph] or less, compound curvature can be used to form the entire alignment of the turning roadway. When the design speed exceeds 70 km/h [45 mph], the exclusive use of compound curves is often impractical, as it tends to need a large amount of right-of-way. Thus, high-speed turning roadways follow the interchange ramp design guidelines in Section 10.9.6 and include a mix of tangents and curves. By this approach, the design can be more sensitive to right-of-way impacts as well as to driver comfort and safety.

يستخدام المنحنيات المركبة عندما تكون سرعة تصميم طريق الدوران 70 كم / ساعة [45 ميلا في الساعة] أو أقل، يمكن استخدام انحناء المركب لتكوين المسارات الكاملة لطريق الدوران. عندما تتجاوز سرعة التصميم 70 كم / ساعة [45 ميلا في الساعة]، فإن الاستخدام الحصري للمنحنيات المركبة غالبا ما يكون غير عملي، لأنه يميل إلى الحاجة إلى كمية كبيرة من حق الطريق. وهكذا، تتبع الطرق السريعة عالية السرعة إرشادات تصميم منحدر الالتقاءات في القسم 10.9.6 وتشمل مزيجا من المماسات والمنحنيات. يمكن أن يكون التصميم أكثر حساسية لآثار حرم الطريق وكذلك لراحة السائق وسلامته.

An important consideration is to avoid compound curve designs that mislead the motorist's expectation of how sharp the curve radius is. For compound curves on turning roadways, it is preferable that the ratio of the flatter radius to the sharper radius not exceed 2:1. This ratio results in a reduction of approximately 10 km/h [6 mph] in average running speeds for the two curves.

ومن الاعتبارات الهامة هو تجنب التصاميم منحنى مركب التي تضلل توقعات السائق من مدى حدة نصف قطرها منحنى. وفيما يتعلق بالمنحنيات المركبة على دوران الطرق، يفضل ألا تتجاوز نسبة نصف القطر المرقق إلى نصف قطر أكثر وضوحا 2: 1. وتؤدي هذه النسبة إلى انخفاض قدره 10 كم / ساعة تقريبا [6 ميلا في الساعة] في متوسط سرعات تشغيل المنحنتين.

Curves that are compounded should not be too short or their effect in enabling a change in speed from the tangent or flat curve to the sharp curve is lost. In a series of curves of decreasing radii, each curve should be long enough to enable the driver to decelerate at a reasonable rate. At intersections, a maximum deceleration rate of 5 km/h/s [3 mph/s] may be used (although 3 km/h/s [2 mph/s] is desirable). The desirable rate represents very light braking, because deceleration in gear

alone generally results in overall rates between 1.5 and 2.5 km/h/s [1 and 1.5 mph/s]. Minimum compound curve lengths based on these criteria are presented in Table 3-14.

أن لا تكون المنحنيات المركبة قصيرة جدا أو تأثيرها في تمكين التغيير في السرعة من المماس أو منحنى شقة إلى منحنى حاد يتم فقدان. في سلسلة من منحنيات تناقص نصف القطر، يجب أن يكون كل منحنى طويلا بما يكفي لتمكين السائق من التباطؤ بمعدل معقول. وعند التقاطعات، يمكن استعمال معدل تباطؤ قصوى قدره 5 كم / ساعة / ثانية] (على الرغم من أن من الصواب 3 كم / ساعة / ثانية [2 ميل / ثانية]. ويمثل المعدل المرغوب فيه الفرملة الخفيف جدا، لأن التباطؤ في الجيد وحده يؤدي عموما إلى معدلات إجمالية تتراوح بين 1.5 و 2.5 كم / ساعة / ثانية [1 و 1.5 ميل في الساعة في الثانية]. وترد في الجدول 3-14 أطوال أدنى منحنى مركب على أساس هذه المعايير.

The compound curve lengths in Table 3-14 are developed on the premise that travel is in the direction of sharper curvature. For the acceleration condition, the 2:1 ratio is not as critical and may be exceeded.

أطوال طول المنحنى المركب في الجدول 3-14 على فرضية أن السير في اتجاه انحناء أكثر وضوحا. وبالنسبة إلى حالة التسارع، فإن نسبة 2: 1 ليست حاسمة ويمكن تجاوزها.

Table 3-14. Lengths of Circular Arcs for Different Compound Curve Radii

Metric			U.S. Customary		
	Minimum Length of Circular Arc (m)			Minimum Length of Circular Arc (ft)	
Radius (m)	Acceptable	Desirable	Radius (ft)	Acceptable	Desirable
30	12	20	100	40	60
50	15	20	150	50	70
60	20	30	200	60	90
75	25	35	250	80	120
100	30	45	300	100	140
125	35	55	400	120	180
150 or more	45	60	500 or more	140	200

3.3.8 Transition Design Controls

General Considerations

The design of transition sections includes consideration of transitions in the roadway cross slope and possible transition curves incorporated in the horizontal alignment. The former consideration is referred to as superelevation transition and the latter is referred to as alignment transition. Where both transition components are used, they occur together over a common section of roadway at the beginning and end of the main line circular curves.

8.3.3 ضوابط التصميم للمسافة الانتقالية

اعتبارات عامة

ويشمل تصميم المقاطع الانتقالية النظر في التحولات في الميول عبر الطريق ومنحنيات الانتقال الممكنة المدرجة في المسارات الأفقية. ويشار إلى الاعتبار السابق على أنه انتقال التعلية ويشار إلى الأخير باسم الانتقال المسارات. حيث يتم استخدام كل من مكونات الانتقال، فإنها تحدث معا على جزء مشترك من الطريق في بداية ونهاية منحنيات دائرية الخط الرئيسي.

The superelevation transition section consists of the superelevation runoff and tangent runout sections. The superelevation runoff section consists of the length of roadway needed to accomplish a change in outside-lane cross slope from zero (flat) to full superelevation, or vice versa. The tangent runout section consists of the length of roadway needed to accomplish a change in outside-lane cross slope from the normal cross slope rate to zero (flat), or vice versa. To limit lateral acceleration, the pavement rotation in the superelevation transition section should be achieved over a length that is sufficient to make such rotation imperceptible to drivers. To be pleasing in appearance, the pavement edges should not appear distorted to the driver.

يتكون قسم الانتقال التعلية من التعلية الجريان والمقاطع طول التوزيع الخارج . ويتكون طول التوزيع الداخل من طول الطريق اللازم لإنجاز تغيير في الميول العكسي خارج الخط من الميول (المسطح) إلى التعلية الكامل، أو العكس بالعكس. ويتكون قسم طول التوزيع الخارج المماس من طول الطريق اللازم لإنجاز تغيير في الميول عبر الحارة الخارجي من معدل الانحدار العادي إلى الميول ، أو العكس بالعكس. للحد من التسارع الجانبي، دوران الرصيف في يجب أن يتحقق الانتقال للتعلية على طول ما يكفي لجعل هذا الدوران غير محسوس للسائقين. ، لا ينبغي أن تظهر حواف الرصيف مشوهة للسائق.

In the alignment transition section, a spiral or compound transition curve may be used to introduce the main circular curve in a natural manner (i.e., one that is consistent with the driver's steered path). Such transition curvature consists of one or more curves aligned and located to provide a gradual change in alignment radius. As a result, an alignment transition gently introduces the lateral acceleration associated with the curve. While such a gradual change in path and lateral acceleration is appealing, there is no definitive evidence that transition curves are essential to the safe operation of the roadway and, as a result, they are not used by many agencies.

في قسم الانتقال المسارات، يمكن استخدام منحنى انتقالي لولبي أو مركب لإدخال المنحنى الدائري الرئيسي بطريقة طبيعية (أي، وهو ما يتسق مع مسار توجيه السائق). يتكون انحناء الانتقال من منحني واحد أو أكثر ومتواجدا لتوفير تغيير تدريجي في نصف قطر. ونتيجة لذلك، الانتقال بلطف يدخل التسارع الجانبي المرتبطة بالمنحنى. في حين أن مثل هذا التغيير التدريجي في المسار والتسارع الجانبي ، ليس هناك دليل قاطع على أن منحنيات الانتقال ضرورية للتشغيل الآمن للطريق، ونتيجة لذلك، فإنها لا تستخدم من قبل العديد من المنظمات .

When a transition curve is not used, the roadway tangent directly adjoins the main circular curve. This type of transition design is referred to as the "tangent-to-curve" transition.

عندما لا يتم استخدام منحنى الانتقال، مماس الطريق مباشرة للمنحنى الدائري الرئيسي. ويشار إلى هذا النوع من تصميم الانتقال باسم الانتقال "المماس إلى المنحنى".

Some agencies employ spiral curves and use their length to make the appropriate superelevation transition. A spiral curve approximates the natural turning path of a vehicle. One agency believes that the length of spiral should be based on a 4-s minimum maneuver time at the design speed of the highway. Other agencies do not employ spiral curves but empirically designate proportional lengths of tangent and circular curve for the same purpose. In either case, as far as can be determined, the length of roadway to achieve the superelevation runoff should be the same.

وتستخدم بعض المنظمات منحنيات دوامة وتستخدم طولها لجعل الانتقال المناسب من جانب واحد. ومنحنى دوامة تقترب من مسار دوران الطبيعي للسيارة. وتعتقد منظمة واحدة أن طول دوامة ينبغي أن تقوم على الحد الأدنى من S-4 وقت التجاوز في سرعة تصميم الطريق السريع. ولا تستخدم المنظمات الأخرى منحنيات دوامة، ولكنها تعين تجريبيا أطوالا متناسبة من المنحنى المماس والدائرى لنفس الغرض. في كلتا الحالتين، بقدر ما يمكن تحديدها، وطول الطريق لتحقيق التعلية كطول التوزيع الداخل يجب أن يكون هو نفسه.

Review of current design practice indicates that the length of a superelevation runoff section is largely governed by its appearance. Spiral transition curve lengths determined by other factors are often shorter than those determined for general appearance. Therefore, theoretically derived spiral lengths are replaced with longer empirically derived runoff lengths. A number of agencies have established one or more control runoff lengths within a range of 30 to 200 m [100 to 650 ft], but there is no universally accepted empirical basis for determining runoff length, considering all likely traveled way widths. In one widely used empirical expression, the runoff length is determined as a function of the slope of the outside edge of the traveled way relative to the centerline profile.

لمراجعة التصميم الحالي يشير إلى أن طول التوزيع الداخل التعلية يحكم إلى حد كبير مظهره. وغالبا ما تكون أطوال منحنى الانتقال اللولبي التي تحددها عوامل أخرى أقصر من تلك المحددة. لذلك، يتم استبدال أطوال لولبية مشتقة نظريا مع أطوال أطول الجريان المستمدة تجريبيا. وقد حدد عدد من المنظمات واحد أو أكثر من أطوال الجريان الضابطة في نطاق يتراوح بين 30 و 200 متر [من 100 إلى 650 قدم]، ولكن لا يوجد أساس تجريبي مقبول عالميا لتحديد طول التوزيع الداخل ، مع الأخذ في الاعتبار جميع الطرق التي يمكن أن يسلكها العرض. في واحدة تستخدم على نطاق واسع التعبير التجريبي، يتم تحديد طول الجريان كدالة من منحدر الحافة الخارجية للطريقة المقطوعة بالنسبة مركز المقطع الطولي.

Tangent-to-Curve Transition

Minimum length of superelevation runoff—For appearance and comfort, the length of superelevation runoff should be based on a maximum acceptable difference between the longitudinal grades of the axis of rotation and the edge of pavement. The axis of rotation is generally represented by the alignment centerline for undivided roadways; however, other pavement reference lines can be used. These lines and the rationale for their use is discussed later in a subsection titled, "Methods of Attaining Superelevation.

الانتقال من مماس إلى المنحنى

الحد الأدنى لطول التعلية طول التوزيع الداخل - للمظهر والراحة، وينبغي أن يستند طول التوزيع الداخل التعلية على أقصى قدر مقبول الفرق بين الميول الطولية من محور الدوران وحافة الرصيف. ويمثل محور الدوران عموما خط الوسط المسارات للطرق غير المجزأة؛ ومع ذلك، يمكن استخدام خطوط مرجعية أخرى الرصيف. وتناقش هذه الخطوط والأساس المنطقي لاستخدامها في وقت لاحق في قسم فرعي بعنوان "طرق تحقيق التعلية.

Current practice is to limit the grade difference, referred to as the relative gradient, to a maximum value of 0.50 percent or a longitudinal slope of 1:200 at 80 km/h [50 mph]. In one source (63), this same 1:200 slope is used for a design speed of 80 km/h [50 mph] and higher. Where design speeds are less than 80 km/h [50 mph], greater relative slopes are used. To reflect the importance of the higher design speed and to harmonize with the flatter curving elements, both horizontal and vertical, it appears logical to extrapolate the relative slopes for the higher design speeds.

الممارسة الحالية هي الحد من الفرق في الميول ، ويشار إلى التدرج النسبي، إلى أقصى قيمة 0.50 في المئة أو منحدر طولية من 1: 200 في 80 كم / ساعة [50 ميلا في الساعة]. في مصدر واحد (63)، يستخدم نفس الميول 1: 200 لسرعة تصميم تبلغ 80 كم / ساعة [50 ميلا في الساعة] وأعلى. وعندما تكون سرعات التصميم أقل من 80 كم / ساعة [50 ميلا في الساعة]، تستخدم ميول نسبية أكبر. ولتعكس أهمية سرعة التصميم الأعلى والمواءمة مع عناصر التقويس المسطحة، الأفقية والرأسية، يبدو منطقيا استقراء الميول النسبية لسرعات التصميم الأعلى.

The maximum relative gradient is varied with design speed to provide longer runoff lengths at higher speeds and shorter lengths at lower speeds. Experience indicates that relative gradients of 0.80 and 0.35 percent [0.78 and 0.35 percent] provide acceptable runoff lengths for design speeds of 20 and 130 km/h [15 and 80 mph], respectively.

يتفاوت الانحدار النسبي الأقصى مع سرعة التصميم لتوفير أطوال طول التوزيع الداخل عند سرعات أعلى وأطوال أقصر بسرعات أقل. وتشير التجربة إلى أن الميول النسبية البالغة 0.80 و 0.35 في المائة [0.78 و 0.35 في المائة] توفر أطوال جريان مقبولة لسرعات تصميم تتراوح بين 20 و 130 كم / ساعة [15 و 80 ميلا في الساعة] على التوالي.

Interpolation between these values provides the maximum relative gradients shown in Table 3-15. The maximum relative gradient between profiles of the edges of two-lane traveled ways should be double those given in the table. Runoff lengths determined on this basis are directly proportional to the total superelevation, which is the product of the lane width and superelevation rate.

ويوفر الاستكمال الداخلي بين هذه القيم الميول النسبية القصوى المبينة في الجدول 3-15. يجب أن يكون الحد الأقصى للتدرج النسبي بين حواف مقطع طولي لحارتين سفر يساوي ضعف القيم الواردة في الجدول. وتتناسب أطوال طول التوزيع الداخل التي يتم تحديدها على هذا الأساس بشكل مباشر مع التعلية الكلي، وهو نتاج عرض الحارات ومعدل التعلية.

Previous editions of this policy have suggested that runoff lengths should be at least equal to the distance traveled in 2.0 s at the design speed. This criterion tended to determine the runoff lengths of curves with small superelevation rates, high speed, or both. Experience with the 2.0-s criterion indicates that the improvement in appearance is outweighed by a tendency to aggravate problems associated with pavement drainage in the transition section. In fact, it is noted that some agencies do not use this control. From this evidence, it is concluded that a comfortable and aesthetically pleasing runoff design can be attained through the exclusive use of the maximum relative gradient criterion.

وقد اقترحت الطبعات السابقة من هذه السياسة أن تكون طول التوزيع الداخل مساوية على الأقل للمسافة المقطوعة في الثانية عند سرعة التصميم. هذا المعيار يميل إلى تحديد طول التوزيع الداخل من المنحنيات مع معدلات التعلية الصغيرة، سرعة عالية، أو كليهما. وتشير التجربة مع معيار 2.0 ثانية إلى أن التحسن في المظهر يفوقه الميل إلى تفاقم المشاكل المرتبطة بصرف الرصيف في منطقة الانتقال. وفي الواقع، يلاحظ أن بعض المنظمات لا تستخدم هذه الطريقة. من هذه الأدلة، يستنتج أن تصميم مريح و جماليا ارضاء يمكن تحقيقه من خلال الاستخدام الحصري لمعيار التدرج النسبي الأقصى.

Table 3-15. Maximum Relative Gradients

Metric			U.S. Customary		
Design Speed (km/h)	Maximum Relative Gradient (%)	Equivalent Maximum Relative Slope	Design Speed (mph)	Maximum Relative Gradient (%)	Equivalent Maximum Relative Slope
20	0.80	1:125	15	0.78	1:128
30	0.75	1:133	20	0.74	1:135
40	0.70	1:143	25	0.70	1:143
50	0.65	1:154	30	0.66	1:152
60	0.60	1:167	35	0.62	1:161
70	0.55	1:182	40	0.58	1:172
80	0.50	1:200	45	0.54	1:185
90	0.47	1:213	50	0.50	1:200
100	0.44	1:227	55	0.47	1:213
110	0.41	1:244	60	0.45	1:222
120	0.38	1:263	65	0.43	1:233
130	0.35	1:286	70	0.40	1:250
			75	0.38	1:263
			80	0.35	1:286

On the basis of the preceding discussion, the minimum length of runoff should be determined as:

وعلى أساس المناقشة السابقة، ينبغي تحديد الحد الأدنى لطول التوزيع الداخل على النحو التالي:

Metric	U.S. Customary
$L_r = \frac{(wn_1)\, e_d}{\Delta}(b_w)$	$L_r = \frac{(wn_1)\, e_d}{\Delta}(b_w)$ (3-23)
where:	where:
L_r = minimum length of superelevation runoff, m	L_r = minimum length of superelevation runoff, ft
w = width of one traffic lane, m (typically 3.6 m)	w = width of one traffic lane, ft (typically 12 ft)
n_1 = number of lanes rotated	n_1 = number of lanes rotated
e_d = design superelevation rate, percent	e_d = design superelevation rate, percent
b_w = adjustment factor for number of lanes rotated	b_w = adjustment factor for number of lanes rotated
Δ = maximum relative gradient, percent	Δ = maximum relative gradient, percent

Equation 3-23 can be used directly for undivided streets or highways where the cross section is rotated about the highway centerline and n1 is equal to one-half the number of lanes in the cross section. More generally, Equation 3-23 can be used for rotation about any pavement reference line provided that the rotated width (wn1) has a common superelevation rate and is rotated as a plane.

يمكن استخدام المعادلة 3-23 مباشرة للشوارع أو الطرق السريعة غير المجزأة حيث يتم دوران المقطع العرضي حول خط الوسط السريع و n1 يساوي نصف عدد الحارات في المقطع العرضي. وبشكل أعم، يمكن استخدام المعادلة 3-23 للتناوب حول أي خط مرجعي رصيف شريطة أن يكون عرض الدوران ((wn1له معدل التعلية مشترك ويتم تدويره كمسقط افقي .

A strict application of the maximum relative gradient criterion provides runoff lengths for four-lane undivided roadways that are double those for two-lane roadways; those for six-lane undivided roadways would be tripled. While lengths of this order may be considered desirable, it is often not practical to provide such lengths in design. On a purely empirical basis, it is recommended that minimum superelevation runoff lengths be adjusted downward to avoid excessive lengths for multilane roadways. The recommended adjustment factors are presented in Table 3-16.

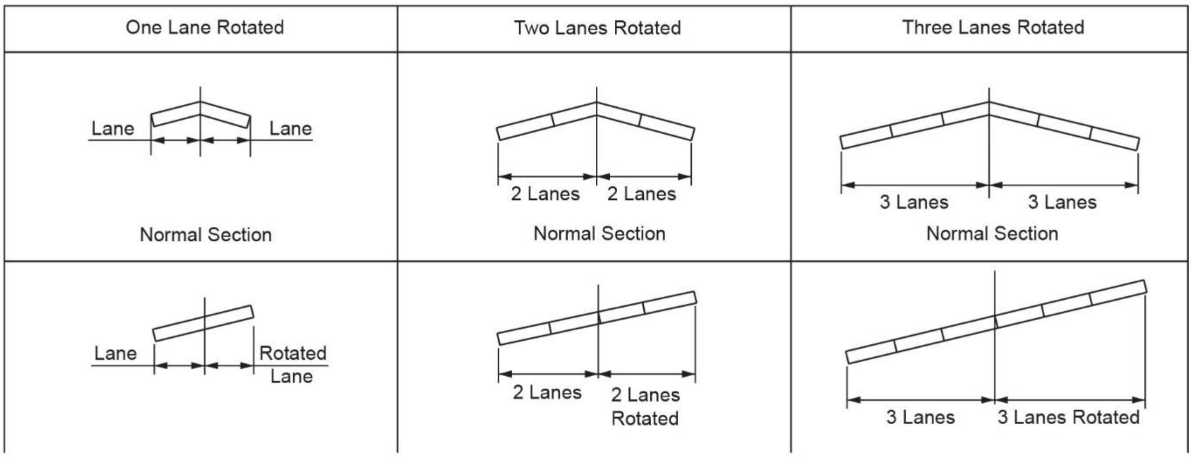
ويتيح التطبيق الصارم لمعيار التدرج النسبي الأقصى أطوال طول التوزيع الداخل للطرق غير المقسمة الأربعة الحارات التي تضاعف من الطرق المؤدية إلى طريقين حارتين؛ فإن تلك الطرق الممهدة لستة حارات غير مقسمة ستضاعف ثلاث مرات. وفي حين يمكن اعتبار أطوال هذا الأمر كصواب، فإنه غالبا ما يكون من غير العملي تقديم مثل هذه الأطوال في التصميم. على أساس تجريبي بحت، فمن المستحسن أن يتم تعديل الحد الأدنى من طول التوزيع الداخل التعلية إلى أسفل لتجنب أطوال المفرطة للطرق متعدد الطرق. وترد عوامل التعديل الموصى بها في الجدول 3-16.

The adjustment factors listed in Table 3-16 are directly applicable to undivided streets and highways. Development of runoff for divided highways is discussed in more detail later in the subsection titled, “Axis of Rotation with a Median.” The topic of runoff superelevation for turning roadway designs at intersections and through interchanges is discussed in Chapters 9 and 10, respectively.

وتطبق عوامل الضبط الواردة في الجدول 3-16 مباشرة على الشوارع والطرق السريعة غير المجزأة. ويتناول الفصلان 9 و 10، على التوالي، موضوع طول التوزيع الداخل للطرق السريعة المقسمة بالتفصيل في القسم الفرعي المعنون "محور الدوران حول الوسط ". ويتناول الفصلان 9 و 10 على التوالي موضوع طول التوزيع الداخل لتدوير تصاميم الطرق عند التقاطعات ومن خلال الالتقاءات.

Table 3-16. Adjustment Factor for Number of Lanes Rotated

Metric			U.S. Customary		
Number of Lanes Rotated, n_1	Adjustment Factor,* b_w	Length Increase Relative to One-Lane Rotated, $(= n_1 b_w)$	Number of Lanes Rotated, n_1	Adjustment Factor,* b_w	Length Increase Relative to One-Lane Rotated, $(= n_1 b_w)$
1	1.00	1.0	1	1.00	1.0
1.5	0.83	1.25	1.5	0.83	1.25
2	0.75	1.5	2	0.75	1.5
2.5	0.70	1.75	2.5	0.70	1.75
3	0.67	2.0	3	0.67	2.0
3.5	0.64	2.25	3.5	0.64	2.25



* $b_w = [1 + 0.5\,(n_1 - 1)]/n_1$

Typical minimum superelevation runoff lengths are presented in Table 3-17. The lengths shown represent cases where one or two lanes are rotated about a pavement edge. The former case is found on two-lane roadways where the pavement is rotated about the centerline or on one-lane interchange ramps where the pavement rotation is about an edge line. The latter case is found on multilane undivided roadways where each direction is separately rotated about an edge line.

وترد في الجدول 3-17 أطوال طول التوزيع الداخل النموذجية الدنيا. تمثل الأطوال المعروضة الحالات التي يتم فيها تدوير حارة أو حارتين حول حافة الرصيف. تم العثور على الحالة السابقة على حارة او حارتين حيث يتم تدوير الرصيف حول خط الوسط أو على حارة واحدة حيث دوران الرصيف حول خط الحافة. يتم العثور على هذه الحالة الأخيرة على الطرق متعددة غير مقسمة حيث يتم تدوير كل اتجاه بشكل منفصل حول خط الحافة.

Elimination of the 2.0-s travel-time criterion previously discussed results in shorter runoff lengths for smaller superelevation rates and higher speeds. However, even the shortest runoff lengths (corresponding to a superelevation rate of 2.0 percent) correspond to travel times of 0.6 s, which is sufficient to provide a smooth edge-of-pavement profile.

وقد ناقش القضاء على معيار وقت السير الذي يبلغ 2.0 ثانية النتائج التي تم التوصل إليها في فترات أطول من طول التوزيع الداخل لمعدلات التعلية أصغر وسرعات أعلى. ومع ذلك، فإن حتى أقصر طول التوزيع الداخل (الموافق لمعدل التعلية بنسبة 2.0 في المائة) يتوافق مع أوقات السير بمقدار 0.6 ثانية، وهو ما يكفي لتوفير حواف ناعمة.

For high-type alignments, superelevation runoff lengths longer than those shown in Table 3-17 may be desirable. In this case, drainage needs or the desire for smoothness in the traveled-way-edge profiles may call for a small increase in runoff length.

وفيما يتعلق بالمسارات ذات الطريقة العالي، قد يكون من الصواب أن تكون أطوال طول التوزيع الداخل أطول من تلك المبينة في الجدول 3-17. في هذه الحالة، قد تتطلب احتياجات التصريف أو الرغبة في نعومة في ملامح حافة الطريق سافر إلى زيادة صغيرة في طول التوزيع الداخل

The superelevation runoff lengths given in Table 3-17 are based on 3.6-m [12-ft] lanes. For other lane widths, the appropriate runoff length should vary in proportion to the ratio of the actual lane width to 3.6 m [12 ft]. Shorter lengths could be applied for designs with 3.0- and 3.3-m [10- and 11-ft] lanes, but considerations of consistency and practicality suggest that the runoff lengths for 3.6-m [12-ft] lanes should be used in all cases.

وتستند أطوال طول التوزيع الداخل المبين في الجدول 3-17 إلى حارات بطول 3.6 متر [12 قدم]. وفيما يتعلق بعرض حارة أخرى، ينبغي أن يتغير طول التوزيع الداخل المناسب بالتناسب مع نسبة عرض الخط الفعلي إلى 3 m،12] 6 قدم]. ويمكن تطبيق أطوال أقصر على التصاميم ذات حارات بقطر 3،0 و 3،3 م [10 و 11 قدم]، ولكن اعتبارات الاتساق والتطبيق العملي تشير إلى أنه ينبغي استخدام طول التوزيع الداخل التي تبلغ طولها 3.6 متر [12 قدم] في جميع الحالات.

Table 3-17a. Superelevation Runoff L_r (m) for Horizontal Curves

Metric																								
	V_d= 20 km/h		V_d= 30 km/h		V_d= 40 km/h		V_d= 50 km/h		V_d= 60 km/h		V_d= 70 km/h		V_d= 80 km/h		V_d= 90 km/h		V_d= 100 km/h		V_d= 110 km/h		V_d= 120 km/h		V_d= 130 km/h	
	Number of Lanes Rotated. Note that 1 lane rotated is typical for a 2-lane highway, 2 lanes rotated is typical for a 4-lane highway, etc. (See Table 3-16.)																							
	1	**2**	**1**	**2**	**1**	**2**	**1**	**2**	**1**	**2**	**1**	**2**	**1**	**2**	**1**	**2**	**1**	**2**	**1**	**2**	**1**	**2**	**1**	**2**
e (%)	L_r (m)	L_r (m)	L_r (m)	L_r (m)	L_r (m)	L_r (m)	L_r (m)	L_r (m)	L_r (m)	L_r (m)	L_r (m)	L_r (m)	L_r (m)	L_r (m)	L_r (m)	L_r (m)	L_r (m)	L_r (m)	L_r (m)	L_r (m)	L_r (m)	L_r (m)	L_r (m)	L_r (m)
1.5	7	10	7	11	8	12	8	13	9	14	10	15	11	16	12	17	12	18	13	20	14	21	15	23
2.0	9	14	10	14	10	15	11	17	12	18	13	20	14	22	15	23	16	25	18	26	19	28	21	31
2.2	10	15	11	16	11	17	12	18	13	20	14	22	16	24	17	25	18	27	19	29	21	31	23	34
2.4	11	16	12	17	12	19	13	20	14	22	16	24	17	26	18	28	20	29	21	32	23	34	25	37
2.6	12	18	12	19	13	20	14	22	16	23	17	26	19	28	20	30	21	32	23	34	25	37	27	40
2.8	13	19	13	20	14	22	16	23	17	25	18	27	20	30	21	32	23	34	25	37	27	40	29	43
3.0	14	20	14	22	15	23	17	25	18	27	20	29	22	32	23	34	25	37	26	40	28	43	31	46
3.2	14	22	15	23	16	25	18	27	19	29	21	31	23	35	25	37	26	39	28	42	30	45	33	49
3.4	15	23	16	24	17	26	19	28	20	31	22	33	24	37	26	39	28	42	30	45	32	48	35	52
3.6	16	24	17	26	19	28	20	30	22	32	24	35	26	39	28	41	29	44	32	47	34	51	37	56
3.8	17	26	18	27	20	29	21	32	23	34	25	37	27	41	29	44	31	47	33	50	36	54	39	59
4.0	18	27	19	29	21	31	22	33	24	36	26	39	29	43	31	46	33	49	35	53	38	57	41	62
4.2	19	28	20	30	22	32	23	35	25	38	27	41	30	45	32	48	34	52	37	55	40	60	43	65
4.4	20	30	21	32	23	34	24	37	26	40	29	43	32	48	34	51	36	54	39	58	42	63	45	68
4.6	21	31	22	33	24	35	25	38	28	41	30	45	33	50	35	53	38	56	40	61	44	65	47	71
4.8	22	32	23	35	25	37	27	40	29	43	31	47	35	52	37	55	39	59	42	63	45	68	49	74
5.0	23	34	24	36	26	39	28	42	30	45	33	49	36	54	38	57	41	61	44	66	47	71	51	77
5.2	23	35	25	37	27	40	29	43	31	47	34	51	37	56	40	60	43	64	46	68	49	74	53	80
5.4	24	36	26	39	28	42	30	45	32	49	35	53	39	58	41	62	44	66	47	71	51	77	56	83
5.6	25	38	27	40	29	43	31	47	34	50	37	55	40	60	43	64	46	69	49	74	53	80	58	86
5.8	26	39	28	42	30	45	32	48	35	52	38	57	42	63	44	67	47	71	51	76	55	82	60	89
6.0	27	41	29	43	31	46	33	50	36	54	39	59	43	65	46	69	49	74	53	79	57	85	62	93
6.2	28	42	30	45	32	48	34	52	37	56	41	61	45	67	47	71	51	76	54	82	59	88	64	96
6.4	29	43	31	46	33	49	35	53	38	58	42	63	46	69	49	74	52	79	56	84	61	91	66	99
6.6	30	45	32	48	34	51	37	55	40	59	43	65	48	71	51	76	54	81	58	87	63	94	68	102
6.8	31	46	33	49	35	52	38	56	41	61	45	67	49	73	52	78	56	83	60	90	64	97	70	105
7.0	31	47	34	50	36	54	39	58	42	63	46	69	50	76	54	80	57	86	61	92	66	99	72	108
7.2	32	49	35	52	37	56	40	60	43	65	47	71	52	78	55	83	59	88	63	95	68	102	74	111
7.4	33	50	36	53	38	57	41	61	44	67	48	73	53	80	57	85	61	91	65	97	70	105	76	114
7.6	34	51	36	55	39	59	42	63	46	68	50	75	55	82	58	87	62	93	67	100	72	108	78	117
7.8	35	53	37	56	40	60	43	65	47	70	51	77	56	84	60	90	64	96	68	103	74	111	80	120
8.0	36	54	38	58	41	62	44	66	48	72	52	79	58	86	61	92	65	98	70	105	76	114	82	123
8.2	37	55	39	59	42	63	45	68	49	74	54	81	59	89	63	94	67	101	72	108	78	117	84	127
8.4	38	57	40	60	43	65	47	70	50	76	55	82	60	91	64	97	69	103	74	111	80	119	86	130
8.6	39	58	41	62	44	66	48	71	52	77	56	84	62	93	66	99	70	106	76	113	81	122	88	133
8.8	40	59	42	63	45	68	49	73	53	79	58	86	63	95	67	101	72	108	77	116	83	125	91	136
9.0	40	61	43	65	46	69	50	75	54	81	59	88	65	97	69	103	74	110	79	119	85	128	93	139
9.2	41	62	44	66	47	71	51	76	55	83	60	90	66	99	70	106	75	113	81	121	87	131	95	142
9.4	42	63	45	68	48	73	52	78	56	85	62	92	68	102	72	108	77	115	83	124	89	134	97	145
9.6	43	65	46	69	49	74	53	80	58	86	63	94	69	104	74	110	79	118	84	126	91	136	99	148
9.8	44	66	47	71	50	76	54	81	59	88	64	96	71	106	75	113	80	120	86	129	93	139	101	151
10.0	45	68	48	72	51	77	55	83	60	90	65	98	72	108	77	115	82	123	88	132	95	142	103	154
10.2	46	69	49	73	52	79	56	85	61	92	67	100	73	110	78	117	83	125	90	134	97	145	105	157
10.4	47	70	50	75	53	80	58	86	62	94	68	102	75	112	80	119	85	128	91	137	99	148	107	160
10.6	48	72	51	76	55	82	59	88	64	95	69	104	76	114	81	122	87	130	93	140	100	151	109	164
10.8	49	73	52	78	56	83	60	90	65	97	71	106	78	117	83	124	88	133	95	142	102	153	111	167
11.0	50	74	53	79	57	85	61	91	66	99	72	108	79	119	84	126	90	135	97	145	104	156	113	170
11.2	50	76	54	81	58	86	62	93	67	101	73	110	81	121	86	129	92	137	98	148	106	159	115	173
11.4	51	77	55	82	59	88	63	95	68	103	75	112	82	123	87	131	93	140	100	150	108	162	117	176
11.6	52	78	56	84	60	89	64	96	70	104	76	114	84	125	89	133	95	142	102	153	110	165	119	179
11.8	53	80	57	85	61	91	65	98	71	106	77	116	85	127	90	136	97	145	104	155	112	168	121	182
12.0	54	81	58	86	62	93	66	100	72	108	79	118	86	130	92	138	98	147	105	158	114	171	123	185

Table 3-17b. Superelevation Runoff L_r (ft) for Horizontal Curves

U.S. Customary																												
	V_d = 15 mph		V_d = 20 mph		V_d = 25 mph		V_d = 30 mph		V_d = 35 mph		V_d = 40 mph		V_d = 45 mph		V_d = 50 mph		V_d = 55 mph		V_d = 60 mph		V_d = 65 mph		V_d = 70 mph		V_d = 75 mph		V_d = 80 mph	
	Number of Lanes Rotated. Note that 1 lane rotated is typical for a 2-lane highway, 2 lanes rotated is typical for a 4-lane highway, etc. (See Table 3-16.)																											
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
e (%)	L_r (ft)	L_r (ft)	L_r (ft)	L_r (ft)	L_r (ft)	L_r (ft)	L_r (ft)	L_r (ft)	L_r (ft)	L_r (ft)	L_r (ft)	L_r (ft)	L_r (ft)	L_r (ft)	L_r (ft)	L_r (ft)	L_r (ft)	L_r (ft)	L_r (ft)	L_r (ft)	L_r (ft)	L_r (ft)	L_r (ft)	L_r (ft)	L_r (ft)	L_r (ft)	L_r (ft)	L_r (ft)
1.5	23	35	24	37	26	39	27	41	29	44	31	47	33	50	36	54	38	58	40	60	42	63	45	68	47	71	52	77
2.0	31	46	32	49	34	51	36	55	39	58	41	62	44	67	48	72	51	77	53	80	56	84	60	90	63	95	69	103
2.2	34	51	36	54	38	57	40	60	43	64	46	68	49	73	53	79	56	84	59	88	61	92	66	99	69	104	75	113
2.4	37	55	39	58	41	62	44	65	46	70	50	74	53	80	58	86	61	92	64	96	67	100	72	108	76	114	82	123
2.6	40	60	42	63	45	67	47	71	50	75	54	81	58	87	62	94	66	100	69	104	73	109	78	117	82	123	89	134
2.8	43	65	45	68	48	72	51	76	54	81	58	87	62	93	67	101	71	107	75	112	78	117	84	126	88	133	96	144
3.0	46	69	49	73	51	77	55	82	58	87	62	93	67	100	72	108	77	115	80	120	84	126	90	135	95	142	103	154
3.2	49	74	52	78	55	82	58	87	62	93	66	99	71	107	77	115	82	123	85	128	89	134	96	144	101	152	110	165
3.4	52	78	55	83	58	87	62	93	66	99	70	106	76	113	82	122	87	130	91	136	95	142	102	153	107	161	117	175
3.6	55	83	58	88	62	93	65	98	70	105	74	112	80	120	86	130	92	138	96	144	100	151	108	162	114	171	123	185
3.8	58	88	62	92	65	98	69	104	74	110	79	118	84	127	91	137	97	146	101	152	106	159	114	171	120	180	130	195
4.0	62	92	65	97	69	103	73	109	77	116	83	124	89	133	96	144	102	153	107	160	112	167	120	180	126	189	137	206
4.2	65	97	68	102	72	108	76	115	81	122	87	130	93	140	101	151	107	161	112	168	117	176	126	189	133	199	144	216
4.4	68	102	71	107	75	113	80	120	85	128	91	137	98	147	106	158	112	169	117	176	123	184	132	198	139	208	151	226
4.6	71	106	75	112	79	118	84	125	89	134	95	143	102	153	110	166	117	176	123	184	128	193	138	207	145	218	158	237
4.8	74	111	78	117	82	123	87	131	93	139	99	149	107	160	115	173	123	184	128	192	134	201	144	216	152	227	165	247
5.0	77	115	81	122	86	129	91	136	97	145	103	155	111	167	120	180	128	191	133	200	140	209	150	225	158	237	171	257
5.2	80	120	84	126	89	134	95	142	101	151	108	161	116	173	125	187	133	199	139	208	145	218	156	234	164	246	178	267
5.4	83	125	88	131	93	139	98	147	105	157	112	168	120	180	130	194	138	207	144	216	151	226	162	243	171	256	185	278
5.6	86	129	91	136	96	144	102	153	108	163	116	174	124	187	134	202	143	214	149	224	156	234	168	252	177	265	192	288
5.8	89	134	94	141	99	149	105	158	112	168	120	180	129	193	139	209	148	222	155	232	162	243	174	261	183	275	199	298
6.0	92	138	97	146	103	154	109	164	116	174	124	186	133	200	144	216	153	230	160	240	167	251	180	270	189	284	206	309
6.2	95	143	101	151	106	159	113	169	120	180	128	192	138	207	149	223	158	237	165	248	173	260	186	279	196	294	213	319
6.4	98	148	104	156	110	165	116	175	124	186	132	199	142	213	154	230	163	245	171	256	179	268	192	288	202	303	219	329
6.6	102	152	107	161	113	170	120	180	128	192	137	205	147	220	158	238	169	253	176	264	184	276	198	297	208	313	226	339
6.8	105	157	110	165	117	175	124	185	132	197	141	211	151	227	163	245	174	260	181	272	190	285	204	306	215	322	233	350
7.0	108	162	114	170	120	180	127	191	135	203	145	217	156	233	168	252	179	268	187	280	195	293	210	315	221	332	240	360
7.2	111	166	117	175	123	185	131	196	139	209	149	223	160	240	173	259	184	276	192	288	201	301	216	324	227	341	247	370
7.4	114	171	120	180	127	190	135	202	143	215	153	230	164	247	178	266	189	283	197	296	207	310	222	333	234	351	254	381
7.6	117	175	123	185	130	195	138	207	147	221	157	236	169	253	182	274	194	291	203	304	212	318	228	342	240	360	261	391
7.8	120	180	126	190	134	201	142	213	151	226	161	242	173	260	187	281	199	299	208	312	218	327	234	351	246	369	267	401
8.0	123	185	130	195	137	206	145	218	155	232	166	248	178	267	192	288	204	306	213	320	223	335	240	360	253	379	274	411
8.2	126	189	133	199	141	211	149	224	159	238	170	254	182	273	197	295	209	314	219	328	229	343	246	369	259	388	281	422
8.4	129	194	136	204	144	216	153	229	163	244	174	261	187	280	202	302	214	322	224	336	234	352	252	378	265	398	288	432
8.6	132	198	139	209	147	221	156	235	166	250	178	267	191	287	206	310	220	329	229	344	240	360	258	387	272	407	295	442
8.8	135	203	143	214	151	226	160	240	170	255	182	273	196	293	211	317	225	337	235	352	246	368	264	396	278	417	302	453
9.0	138	208	146	219	154	231	164	245	174	261	186	279	200	300	216	324	230	345	240	360	251	377	270	405	284	426	309	463
9.2	142	212	149	224	158	237	167	251	178	267	190	286	204	307	221	331	235	352	245	368	257	385	276	414	291	436	315	473
9.4	145	217	152	229	161	242	171	256	182	273	194	292	209	313	226	338	240	360	251	376	262	393	282	423	297	445	322	483
9.6	148	222	156	234	165	247	175	262	186	279	199	298	213	320	230	346	245	368	256	384	268	402	288	432	303	455	329	494
9.8	151	226	159	238	168	252	178	267	190	285	203	304	218	327	235	353	250	375	261	392	273	410	294	441	309	464	336	504
10.0	154	231	162	243	171	257	182	273	194	290	207	310	222	333	240	360	255	383	267	400	279	419	300	450	316	474	343	514
10.2	157	235	165	248	175	262	185	278	197	296	211	317	227	340	245	367	260	391	272	408	285	427	306	459	322	483	350	525
10.4	160	240	169	253	178	267	189	284	201	302	215	323	231	347	250	374	266	398	277	416	290	435	312	468	328	493	357	535
10.6	163	245	172	258	182	273	193	289	205	308	219	329	236	353	254	382	271	406	283	424	296	444	318	477	335	502	363	545
10.8	166	249	175	263	185	278	196	295	209	314	223	335	240	360	259	389	276	414	288	432	301	452	324	486	341	512	370	555
11.0	169	254	178	268	189	283	200	300	213	319	228	341	244	367	264	396	281	421	293	440	307	460	330	495	347	521	377	566
11.2	172	258	182	272	192	288	204	305	217	325	232	348	249	373	269	403	286	429	299	448	313	469	336	504	354	531	384	576
11.4	175	263	185	277	195	293	207	311	221	331	236	354	253	380	274	410	291	437	304	456	318	477	342	513	360	540	391	586
11.6	178	268	188	282	199	298	211	316	225	337	240	360	258	387	278	418	296	444	309	464	324	486	348	522	366	549	398	597
11.8	182	272	191	287	202	303	215	322	228	343	244	366	262	393	283	425	301	452	315	472	329	494	354	531	373	559	405	607
12.0	185	277	195	292	206	309	218	327	232	348	248	372	267	400	288	432	306	460	320	480	335	502	360	540	379	568	411	617

Minimum length of tangent runout—The length of tangent runout is determined by the amount of adverse cross slope to be removed and the rate at which it is removed. To achieve a smooth edge of pavement profile, the rate of removal should equal the relative gradient used to define the superelevation runoff length. Based on this rationale, the following equation should be used to compute the minimum tangent runout length:

الحد الأدنى لطول طول التوزيع الخارج -يتم تحديد طول التوزيع الخارج بمقدار الميول للتقاطع المعاكس المراد إزالتها والمعدل الذي يتم إزالته. ولتحقيق حافة سلسة لملامح الرصيف، ينبغي أن يساوي معدل الإزالة التدرج النسبي المستخدم لتحديد طول التوزيع الداخل. واستنادا إلى هذا الأساس المنطقي، ينبغي استخدام المعادلة التالية لحساب الحد الأدنى لطول طول التوزيع الخارج :

Metric	U.S. Customary	
$L_t = \frac{e_{NC}}{e_d} L_r$	$L_t = \frac{e_{NC}}{e_d} L_r$	(3-24)
where:	where:	
L_t = minimum length of tangent runout, m	L_t = minimum length of tangent runout, ft	
e_{NC} = normal cross slope rate, percent	e_{NC} = normal cross slope rate, percent	
e_d = design superelevation rate, percent	e_d = design superelevation rate, percent	
L_r = minimum length of superelevation runoff, m	L_r = minimum length of superelevation runoff, ft	

The tangent runout lengths determined with Equation 3-24 are listed in Table 3-17 in the 2.0 percent row.

Location with respect to end of curve—In the tangent-to-curve design, the location of the superelevation runoff length with respect to the Point of Curvature (PC) needs to be determined. Normal practice is to divide the runoff length between the tangent and curved sections and to avoid placing the entire runoff length on either the tangent or the curve. With full superelevation attained at the PC, the runoff lies entirely on the approach tangent, where theoretically no superelevation is needed. At the other extreme, placement of the runoff entirely on the circular curve results in the initial portion of the curve having less than the desired amount of superelevation. Both of these extremes tend to be associated with a large peak lateral acceleration.

الموقع فيما يتعلق لنهاية منحنى في تصميم الظل إلى منحنى، وموقع طول التوزيع الداخل التعلية فيما يتعلق نقطة المنحنى (PC) يحتاج إلى تحديد. الممارسة العادية هي تقسيم طول التوزيع الداخل بين المماس والأقسام المنحنية وتجنب وضع طول التوزيع الداخل بأكمله على المماس أو المنحنى. مع كامل التعلية ، حيث نظريا لا حاجة إلى التعلية. على الطرف الآخر، وضع التوزيع تماما على منحنى دائري يؤدي إلى الجزء الأولي من المنحنى وجود أقل من المبلغ المطلوب من التعلية. كل من هذه تميل إلى أن تكون مرتبطة مع التسارع الجانبي للذروة الكبيرة.

Experience indicates that locating a portion of the runoff on the tangent, in advance of the PC, is preferable, since this tends to minimize the peak lateral acceleration and the resulting side friction demand. The magnitude of side friction demand incurred during travel through the runoff can vary with the actual vehicle travel path. Observations indicate that a spiral path results from a driver's natural steering behavior during curve entry or exit. This natural spiral usually begins on the tangent and ends beyond the beginning of the circular curve. Most evidence indicates that the length of this natural spiral ranges from 2- to 4-s travel time; however, its length may also be affected by lane width and the presence of other vehicles.

وتشير التجربة إلى أن تحديد جزء من طول التوزيع الداخل على المماس، ، هو الأفضل، لأن هذا يميل إلى الحد من تسارع الجانبي الذروة والطلب الناتج للاحتكاك الجانبي. ويمكن أن يختلف حجم الطلب على الاحتكاك الجانبي المتكبدة أثناء السير خلال طول التوزيع الداخل مع مسار السير الفعلي للمركبة. تشير الملاحظات إلى أن المسار الحلزوني ينتج عن سلوك التوجيه الطبيعي للسائق أثناء دخول المنحنى أو الخروج منه. هذه الدوامة الطبيعية عادة ما تبدأ على التوزيع وتنتهي بعد بداية المنحنى الدائري. معظم الأدلة تشير إلى أن طول هذه الدوامة الطبيعية يتراوح من 2-4 إلى -sوقت السير؛ ومع ذلك، قد يتأثر طولها أيضا من عرض حارة وجود المركبات الأخرى.

Based on the preceding discussion, locating a portion of the runoff on the tangent is consistent with the natural spiral path adopted by the driver during curve entry. In this manner, the gradual introduction of superelevation prior to the curve compensates for the gradual increase in lateral acceleration associated with the spiral path. As a result, the peak lateral acceleration incurred at the PC should theoretically be equal to 50 percent of the lateral acceleration associated with the circular curve.

استنادا إلى المناقشة السابقة، وتحديد مكان جزء من طول التوزيع الداخل على الظل يتماشى مع مسار دوامة الطبيعية التي اعتمدها السائق أثناء دخول المنحنى. بهذه الطريقة، وإدخال التدريجي من التعلية قبل المنحنى يعوض عن الزيادة التدريجية في التسارع الجانبي المرتبطة المسار الدوامة. ونتيجة لذلك، فإن التسارع الجانبي الذروة المتكبدة ينبغي أن يكون مساويا لنسبة 50 في المائة من التسارع الجانبي المرتبط بالمنحنى الدائري.

To achieve this balance in lateral acceleration, most agencies locate a portion of the runoff length on the tangent prior to the curve. The proportion of runoff length placed on the tangent varies from 0.6 to 0.8 (i.e., 60 to 80 percent) with a large majority of agencies using 0.67 (i.e., 67 percent). Most agencies consistently use a single value of this proportion for all street and highway curves.

لتحقيق هذا التوازن في التسارع الجانبي، معظم المنظمات لتحديد جزء من طول التوزيع الداخل على المماس قبل المنحنى. وتتراوح نسبة طول التوزيع الداخل على المماس بين 6،0 و 8،0 (أي 60 إلى 80 في المائة) مع استخدام أغلبية كبيرة من المنظمات 0.67 (أي 67 في المائة). وتستخدم معظم المنظمات بشكل ثابت قيمة واحدة لهذه النسبة لجميع منحنيات الشوارع والطرق السريعة.

Theoretical considerations confirm the desirability of placing a larger portion of the runoff length on the approach tangent rather than on the circular curve. Such considerations are based on analysis of the acceleration acting laterally on the vehicle while it travels through the transition section. This lateral acceleration can induce a lateral velocity and lane shift that could lead to operational problems. Specifically, a lateral velocity in an outward direction (relative to the curve) results in a driver making a corrective steering maneuver that produces a path radius sharper than that of the roadway curve. Such a critical radius produces an undesirable increase in peak side friction demand. Moreover, a lateral velocity of sufficient magnitude to shift the vehicle into an adjacent lane (without corrective steering) is also undesirable for safety reasons.

وتؤكد الاعتبارات النظرية صواب وضع جزء أكبر من طول التوزيع الداخل على المماس بدلا من التركيز على المنحنى الدائري. وتستند هذه الاعتبارات على تحليل تسارع التمثيل أفقيا على السيارة في حين السفر من خلال قسم الانتقال. هذا التسارع الجانبي يمكن أن يؤدي إلى سرعة جانبية ودوران حارة يمكن أن يؤدي إلى مشاكل تشغيلية. وعلى وجه التحديد، تؤدي السرعة الجانبية في اتجاه خارجي (بالنسبة إلى المنحنى) إلى قيام السائق بإجراء مناورة توجيه تصحيحية تنتج نصف قطر المسير أكثر وضوحا من منحنى الطريق. هذا نصف القطر الحرج ينتج زيادة غير مرغوب فيها في ذروة الطلب الاحتكاك الجانبي. وعلاوة على ذلك، فإن السرعة الجانبية ذات الحجم الكافي لدوران السيارة إلى حارة مجاور (بدون توجيه تصحيحي) هي أيضا غير مرغوب فيها لأسباب تتعلق بالسلامة.

Analysis of the aforementioned theoretical considerations has led to the conclusion that an appropriate allocation of runoff length between the tangent and the curve can minimize the aforementioned operational problems (12). The values obtained from the analysis are listed in Table 3-18. If used in design, the values listed in Table 3-18 should minimize lateral acceleration and the vehicle's lateral motion. Values smaller than those listed tend to be associated with larger outward lateral velocities. Values larger than those listed tend to be associated with larger lateral shifts.

وقد أدى تحليل الاعتبارات النظرية المذكورة أعلاه إلى استنتاج مفاده أن التوزيع المناسب لطول طول التوزيع الداخل بين المماس والمنحنى يمكن أن يقلل من المشاكل التشغيلية المذكورة أعلاه (12). وترد القيم التي تم الحصول عليها من التحليل في الجدول 3-18. وإذا استخدمت في التصميم، فإن القيم الواردة في الجدول 3-18 ينبغي أن تقلل إلى أدنى حد من التسارع الجانبي والحركة الجانبية للمركبة. فالقيم الأصغر من تلك المدرجة تميل إلى أن ترتبط بسرعات جانبية أكبر خارجية. والقيم الأكبر من تلك المدرجة تميل إلى أن تكون مرتبطة بازاحات جانبية أكبر.

Table 3-18. Runoff Locations that Minimize the Vehicle's Lateral Motion

Metric					U.S. Customary				
Design Speed (km/h)	Portion of Runoff Located prior to the Curve — Number of Lanes Rotated				Design Speed (mph)	Portion of Runoff Located prior to the Curve — Number of Lanes Rotated			
	1.0	1.5	2.0–2.5	3.0–3.5		1.0	1.5	2.0–2.5	3.0–3.5
20–70	0.80	0.85	0.90	0.90	15–45	0.80	0.85	0.90	0.90
80–130	0.70	0.75	0.80	0.85	50–80	0.70	0.75	0.80	0.85

Theoretical considerations indicate that values for the proportion of runoff length on the tangent in the range of 0.7 to 0.9 (i.e., 70 to 90 percent) offer the best operating conditions; the specific value in this range should be dependent on design speed and rotated width. Experience obtained from existing practice indicates that deviation from the values in Table 3-18 by 10 percent should not lead to measurable operational problems. In this regard, use of a single value for the proportion of runoff length on the tangent in the range of 0.6 to 0.9 (60 to 90 percent) for all speeds and rotated widths is considered acceptable. However, refinement of this value, based on the trends shown in Table 3-18 is desirable when conditions allow.

وتشير الاعتبارات النظرية إلى أن قيم نسبة طول التوزيع الداخل على المماس في المدى من 0.7 إلى 0.9 (أي 70 إلى 90 في المائة) توفر أفضل ظروف التشغيل؛ يجب أن تعتمد القيمة المحددة في هذا النطاق على سرعة التصميم والعرض المدور. وتشير الخبرة المكتسبة من الممارسة الحالية إلى أن الانحراف عن القيم الواردة في الجدول 3-18 بنسبة 10 في المائة لا ينبغي أن يؤدي إلى مشاكل تشغيلية قابلة للقياس. وفي هذا الصدد، يعتبر استخدام قيمة واحدة لنسبة طول التوزيع الداخل على المماس في المدى من 0.6 إلى 0.9 (60 إلى 90 في المائة) لجميع السرعات والعروض المدورة مقبولا. بيد أن تحسين هذه القيمة، استنادا إلى الاتجاهات المبينة في الجدول 3-18 أمر جيد عندما تسمح الظروف بذلك.

Limiting superelevation rates—Theoretical considerations indicate that, when a vehicle is traveling through a tangent-to-curve transition, large superelevation rates are associated with large shifts in the vehicle's lateral position. In general, such shifts in lateral position can be minimized by the proper location of the superelevation runoff section, as described above. However, large lateral shifts must be compensated by the driver through steering action.

الحد من معدلات التعلية-الاعتبارات النظرية تشير إلى أنه عندما تسير مركبة من خلال الانتقال المماس إلى منحنى، وترتبط معدلات التعلية كبيرة مع الازاحات الكبيرة الجانبية للسيارة. بشكل عام، مثل هذه التحولات في الازاحة الجانبية يمكن التقليل من الموقع المناسب لقسم الجريان السطحي، كما هو موضح أعلاه. ومع ذلك، يجب تعويض السائقين من خلال إجراءات التوجيه.

In recognition of the potential adverse effect that large shifts in lateral position may have on vehicle control, the threshold superelevation rates associated with a lateral shift of 1.0 m [3.0 ft] are identified in Table 3-19. These limiting superelevation rates do not apply for speeds of 80 km/h [50 mph] or more when combined with superelevation rates of 12 percent or less.

واعترافا بالآثار السلبية المحتملة التي قد تترتب على التحولات الكبيرة في الازاحة الجانبية على التحكم في المركبات، تحدد في الجدول 3-19 معدلات التعلية المرتبطة بدوران جانبي قدره 1 m. ولا تنطبق هذه المعدلات القصوى للسرعة القصوى على سرعات تبلغ 80 كم / ساعة [50 ميلا في الساعة] أو أكثر عندما تقترن بمعدلات التعلية بنسبة 12 في المائة أو أقل.

Table 3-19. Limiting Superelevation Rates

Metric		U.S. Customary	
Design Speed (km/h)	Limiting Superelevation Rate (%)	Design Speed (mph)	Limiting Superelevation Rate (%)
20	8	15	8
30	8	20	8
40	10	25	10
50	11	30	11
60	11	35	11
70	12	40	11
		45	12

Designs that incorporate superelevation in excess of the limiting rates may be associated with excessive lateral shift. Therefore, it is recommended that such superelevation rates be avoided. However, if they are used, consideration should be given to increasing the width of the traveled way along the curve to reduce the potential for vehicle encroachment into the adjacent lane.

التصاميم التي تتضمن التعلية تتجاوز معدلات الحد قد تترافق مع الازاحة الجانبي المفرط. ولذلك، فمن المستحسن تجنب هذه المعدلات للتعلية. ومع ذلك، إذا استخدمت، ينبغي إيلاء الاعتبار لزيادة عرض الطريق للسفر على طول المنحنى للحد من احتمال التعدي على السيارة في الحارة المجاورة.

Spiral Curve Transitions

General—Any motor vehicle follows a transition path as it enters or leaves a circular horizontal curve. The steering change and the consequent gain or loss of lateral force cannot be achieved instantly. For most curves, the average driver can follow a suitable transition path within the limits of normal lane width. However, combinations of high speed and sharp curvature lead to longer transition paths, which can result in shifts in lateral position and sometimes actual encroachment on adjoining lanes. In such instances, incorporation of transition curves between the tangent and the sharp circular curve, as well as between circular curves of substantially different radii, may be appropriate to make it easier for a driver to keep the vehicle within its own lane.

المنحنى الانتقالي للتوزيع :

عام - أي مركبة يتبع مسار انتقال حيث يدخل أو يترك منحنى أفقي دائري. تغيير التوجيه وما يترتب على ذلك من كسب أو فقدان القوة الجانبية لا يمكن أن يتحقق على الفور. بالنسبة لمعظم المنحنيات، يمكن للسائق المتوسط اتباع مسار انتقال مناسب ضمن حدود عرض المسار العادي. ومع ذلك، فإن توليفات السرعة العالية والمنحنى الحاد يؤديان إلى مسارات انتقالية أطول، مما قد يؤدي إلى تحولات في الازاحة الجانبية وأحيانا تعدي فعلي على الحارات المجاورة. في مثل هذه الحالات، وإدماج منحنيات الانتقال بين المماس ومنحنى دائري حاد، وكذلك بين منحنيات دائرية من مختلفة إلى حد كبير، قد يكون من المناسب لجعل الأمر أسهل للسائق للحفاظ على السيارة داخل حارة الخاصة بها.

The principal advantages of transition curves in horizontal alignment are the following:

1. A properly designed transition curve provides a natural, easy-to-follow path for drivers, such that the lateral force increases and decreases gradually as a vehicle enters and leaves a circular curve. Transition curves minimize encroachment on adjoining traffic lanes and tend to promote uniformity in speed. A spiral transition curve simulates the natural turning path of a vehicle.

2. The transition curve length provides a suitable location for the superelevation runoff. The transition from the normal pavement cross slope on the tangent to the fully superelevated section on the curve can be accomplished along the length of the transition curve in a manner that closely fits the speed-radius relationship for vehicles traversing the transition. Where superelevation runoff is introduced without a transition curve, usually partly on the curve and partly on the tangent, the driver approaching the curve may need to steer opposite to the direction of the approaching curve when on the superelevated tangent portion to keep the vehicle within its lane.

3. A spiral transition curve also facilitates the transition in width where the traveled way is widened on a circular curve. Use of spiral transitions provides flexibility in accomplishing the widening of sharp curves.

4. The appearance of the highway or street is enhanced by applying spiral transition curves. The use of spiral transitions avoids noticeable breaks in the alignment as perceived by drivers at the beginning and end of circular curves. Figure 3-15 illustrates such breaks, which are more prominent with the presence of superelevation runoff.

وتتمثل المزايا الرئيسية لمنحنيات الانتقال في حارات الأفقية فيما يلي:

1. يوفر منحنى الانتقال المصمم بشكل صحيح مسار طبيعي وسهل للسائقين، بحيث تزيد القوة الجانبية وتنخفض تدريجيا عندما تدخل السيارة وتترك منحنى دائريا. تقلل منحنيات الانتقال من التعدي على حارات المرور المجاورة وتميل إلى تعزيز التوحيد في السرعة. منحنى الانتقال دوامة يحاكي مسار دوران الطبيعي للسيارة.

2. طول منحنى الانتقال يوفر موقعا مناسبا لطول توزيع الداخل. الانتقال من الميول العادي الرصيف عبر المماس إلى القسم تعلية بالكامل على منحنى يمكن أن يتحقق على طول منحنى الانتقال بطريقة تناسب بشكل وثيق العلاقة بين دائرة نصف قطرها السرعة للمركبات التي تجاوز بمرحلة انتقالية. حيث يتم إدخال التعلية دون منحنى الانتقال، وعادة ما يكون جزئيا على منحنى وجزئيا على المماس، السائق يقترب من منحنى قد تحتاج إلى توجيه عكس اتجاه منحنى تقترب عندما على الجزء المماس للتعلية للحفاظ على السيارة داخل خط.

3. منحنى الانتقالي الدوامة أيضا يسهل الانتقال في العرض حيث يتم توسيع الطريق على المنحنى الدائري. استخدام الانتقالي الدوامة يوفر المرونة في تحقيق اتساع المنحنيات الحادة.

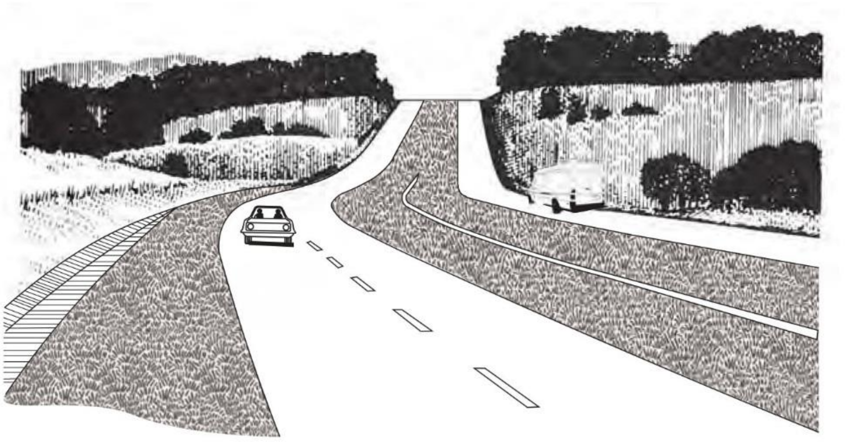
4. يتم تعزيز ظهور الطريق السريع أو الشارع من خلال تطبيق منحنيات الانتقال اللولبية. استخدام الانتقالي الدوامة يتجنب فواصل ملحوظة في حارات كما ينظر إليها السائقين في بداية ونهاية منحنيات دائرية. ويوضح الشكل 3-15 هذه الفواصل، والتي هي أكثر وضوحا مع وجود التعلية لطول التوزيع الداخل.

Length of Spiral

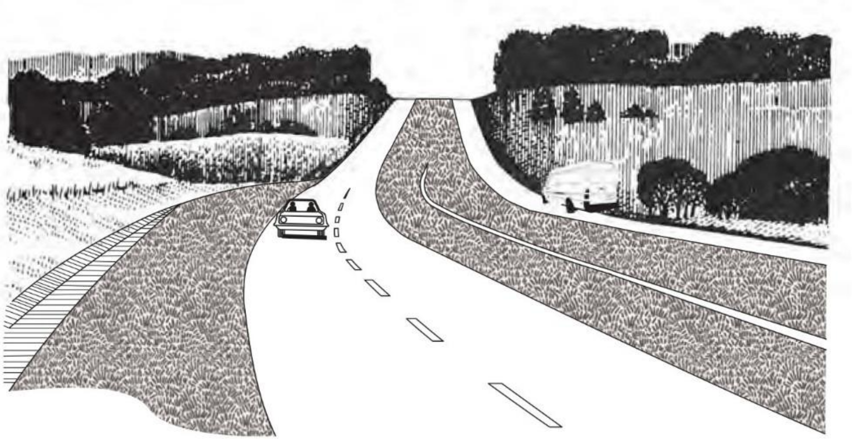
Length of spiral—Generally, the Euler spiral, which is also known as the clothoid, is used in the design of spiral transition curves. The radius varies from infinity at the tangent end of the spiral to the radius of the circular arc at the end that adjoins that circular arc. By definition, the radius of curvature at any point on an Euler spiral varies inversely with the distance measured along the spiral. In the case of a spiral transition that connects two circular curves having different radii, there is an initial radius rather than an infinite value.

طول المنحنى الانتقالي

طول المنحنى الانتقالي بشكل عام، ويستخدم لولبية يولر، والذي يعرف أيضا باسم كلوثويد، في تصميم منحنيات الانتقال الولبية. نصف قطر يختلف من اللانهاية إلى نصف قطر قوس دائري في النهاية التي تجاور قوس دائري. حسب التعريف، نصف قطر المنحنى في أي نقطة على لولبية يولر يختلف عكسيا مع المسافة المقاسة على طول الانتقالي. وفي حالة الانتقال يربط بين منحنيين دائريين لهما نصف قطر مختلف مختلف، يوجد نصف قطر أولي بدلا من قيمة لا نهائية.



Without Spiral Transition Curves
– A –



With Spiral Transition Curves
– B –

Figure 3-15. Transition Spirals (*63*)

The following equation, developed in 1909 by Shortt (53) for gradual attainment of lateral acceleration on railroad track curves, is the basic expression used by some highway agencies for computing minimum length of a spiral transition curve:

المعادلة التالية، التي وضعت في عام 1909 من قبل شورت (53) لتحقيق التدرج من التسارع الجانبي على منحنيات لمسار السكك الحديدية، هو التعبير الأساسي المستخدمة من قبل بعض منظمات الطرق السريعة لحساب الحد الأدنى لطول المنحنى الانتقال الدوامة:

Metric	U.S. Customary	
$L = \frac{0.0214V^3}{RC}$	$L = \frac{3.15V^3}{RC}$	(3-25)
where:	where:	
L = minimum length of spiral, m	L = minimum length of spiral, ft	
V = speed, km/h	V = speed, mph	
R = curve radius, m	R = curve radius, ft	
C = rate of increase of lateral acceleration, m/s^3	C = rate of increase of lateral acceleration, ft/s^3	

The factor C is an empirical value representing the comfort and safety levels provided by the spiral curve. The value of C = 0.3 m/s3 [1 ft/s3] is generally accepted for railroad operation, but values ranging from 0.3 to 0.9 m/s3 [1 to 3 ft/s3] have been used for highways. This equation is sometimes modified to take into account the effect of superelevation, which results in much shorter spiral curve lengths. Highways do not appear to need as much precision as is obtained from computing the length of spiral by this equation or its modified form. A more practical control for the length of spiral is that it should equal the length needed for superelevation runoff.

العامل C هو قيمة تجريبية تمثل مستويات الراحة والسلامة التي يوفرها منحنى انتقالي. قيمة C = 0.3 m / s3 مقبولة عموما لتشغيل السكك الحديدية، ولكن القيم التي تتراوح بين 0.3 إلى 0.9 م / ث 3 [1 إلى 3 قدم / s3] قد استخدمت للطرق السريعة. يتم تعديل هذه المعادلة في بعض الأحيان لتأخذ في الاعتبار تأثير التعلية، مما يؤدي إلى أطوال أقصر منحنى انتقالي أقصر بكثير. لا يبدو أن الطرق السريعة تحتاج إلى قدر من الدقة التي يتم الحصول عليها من حساب طول دوامة بواسطة هذه المعادلة أو شكلها المعدل. تحكم أكثر عملية لطول الانتقالي هو أنه ينبغي أن يساوي طول اللازمة للتعلية.

Maximum radius for use of a spiral—A review of guidance on the use of spiral curve transitions indicates a general lack of consistency among highway agencies. In general, much of this guidance suggests that an upper limit on curve radius can be established such that only radii below this maximum are likely to obtain safety and operational benefits from the use of spiral transition curves. Such a limiting radius has been established by several agencies based on a minimum lateral acceleration rate. Such minimum rates have been found to vary from 0.4 to 1.3 m/s2 [1.3 to 4.25 ft/s2]. The upper end of this range of rates corresponds to the maximum curve radius for which some reduction in crash potential has also been noted. For these reasons, it is recommended that the maximum radius for use of a spiral should be based on a minimum lateral acceleration rate of 1.3 m/s2 [4.25 ft/s2] (13). These radii are listed in Table 3-20.

ويشير نصف القطر الأقصى لاستخدام استعراض انتقالي- A للتوجيهات بشأن استخدام التحولات منحنى انتقالي إلى نقص عام في الاتساق بين منظمات الطرق السريعة. وبصفة عامة، يشير الكثير من هذه الإرشادات إلى أنه يمكن وضع حد أعلى لنصف قطر المنحنى بحيث لا يمكن الحصول إلا على أنصاف الاقطار تحت هذا الحد الأقصى على فوائد السلامة والتشغيل من استخدام منحنيات الانتقال اللولبية. وقد أنشأت عدة منظمات نصف قطر محدد على أساس الحد الأدنى من معدل التسارع الجانبي. وقد تبين أن هذه المعدلات الدنيا تتراوح بين 0.4 و1.3 م / ث 2 [1.3 إلى 4.25 قدم / ث 2]. الطرف العلوي من هذا النطاق من المعدلات يتوافق مع نصف قطر المنحنى الأقصى الذي لوحظ أيضا بعض الانخفاض في احتمال تصادم. ولهذه الأسباب، يوصى بأن يستند نصف القطر الأقصى لاستخدام انتقالي إلى معدل تسارع جانبي أدنى قدره 1.3 m / s2 [4.25 قدم / s2] (13). وترد هذه النطاقات في الجدول 3-20.

The radii listed in Table 3-20 are intended for use by those highway agencies that desire to use spiral curve transitions. Table 3-20 is not intended to define radii that need the use of a spiral.

والمقصود بالأنصاف الاقطار المشروحة في الجدول 3-20 لاستخدامها من قبل منظمات الطرق السريعة التي ترغب في استخدام التحولات منحنى دوامة. ولا يقصد من الجدول 3-20 تحديد نصف قطر الذي يحتاج إلى استخدام انتقالي.

Table 3-20. Maximum Radius for Use of a Spiral Curve Transition

Metric		U.S. Customary	
Design speed (km/h)	Maximum radius (m)	Design speed (mph)	Maximum radius (ft)
20	24	15	114
30	54	20	203
40	95	25	317
50	148	30	456
60	213	35	620
70	290	40	810
80	379	45	1025
90	480	50	1265
100	592	55	1531
110	716	60	1822
120	852	65	2138
130	1000	70	2479
		75	2846
		80	3238

Note: The effect of spiral curve transitions on lateral acceleration is likely to be negligible for larger radii.

Minimum length of spiral—Several agencies define a minimum length of spiral based on consideration of driver comfort and shifts in the lateral position of vehicles. Criteria based on driver comfort are intended to provide a spiral length that allows for a comfortable increase in lateral acceleration as a vehicle enters a curve. The criteria based on lateral shift are intended to provide a spiral curve that is sufficiently long to result in a shift in a vehicle's lateral position within its lane that is consistent with that produced by the vehicle's natural spiral path. It is recommended that these two criteria be used together to determine the minimum length of spiral. Thus, the minimum spiral length can be computed as:

الحد الأدنى لطول انتقالي -عدة منظمات تحديد الحد الأدنى لطول انتقالي على أساس النظر في راحة السائق والتحولات في الموقف الجانبي للمركبات. وتهدف المعايير التي تستند إلى راحة السائق إلى توفير طول لولبي يسمح بزيادة مريحة في التسارع الجانبي عندما تدخل السيارة منحنى. وتهدف المعايير القائمة على الازاحة الجانبية إلى توفير منحنى حلزوني طويل بما فيه الكفاية ليؤدي إلى دوران في الموضع الجانبي للمركبة داخل ممرها يتسق مع ما ينتج عن المسار الحلزوني الطبيعي للمركبة. فمن المستحسن أن يتم استخدام هذين المعيارين معا لتحديد الحد الأدنى لطول الانتقالي . وهكذا، يمكن حساب الحد الأدنى لطول لولبي على النحو التالي:

Metric	U.S. Customary	
$L_{s,\min}$ should be the larger of:	$L_{s,\min}$ should be the larger of:	
$L_{s,\min} = \sqrt{24(p_{\min})R}$	$L_{s,\min} = \sqrt{24(p_{\min})R}$	(3-26)
or	or	
$L_{s,\min} = 0.0214\frac{V^3}{RC}$	$L_{s,\min} = 3.15\frac{V^3}{RC}$	(3-27)
where:	where:	
$L_{s,\min}$ = minimum length of spiral, m	$L_{s,\min}$ = minimum length of spiral, ft	
$p_{\min}$ = minimum lateral offset between the tangent and circular curve (0.20 m)	$p_{\min}$ = minimum lateral offset between the tangent and circular curve (0.66 ft)	
R = radius of circular curve, m;	R = radius of circular curve, ft	
V = design speed, km/h	V = design speed, mph	
C = maximum rate of change in lateral acceleration (1.2 m/s^3)	C = maximum rate of change in lateral acceleration (4 ft/s^3)	

A value of 0.20 m [0.66 ft] is recommended for pmin. This value is consistent with the minimum lateral shift that occurs as a result of the natural steering behavior of most drivers. The recommended minimum value for C is 1.2 m/s3 [4.0 ft/s3]. The use of lower values will yield longer, more "comfortable" spiral curve lengths; however, such lengths would not represent the minimum length consistent with driver comfort.

ويوصى بقيمة 0.20 م [0.66 قدم] ل دقيقة. هذه القيمة تتفق مع الحد الأدنى من الازاحة الجانبية الذي يحدث نتيجة لسلوك التوجيه الطبيعي لمعظم السائقين. القيمة الدنيا الموصى بها ل C هي [1.2 m/s3 [4.0 ft/s3 استخدام القيم المنخفضة سوف تنتج أطول، أكثر "مريحة" أطوال منحنى انتقالي . ومع ذلك، فإن مثل هذه الأطوال لا تمثل الحد الأدنى لطول يتفق مع راحة السائق.

Maximum length of spiral—International experience indicates that there is a need to limit the length of spiral transition curves. Spirals should not be so long (relative to the length of the circular curve) that drivers are misled about the sharpness of the approaching curve. A conservative maximum length of spiral that should minimize the likelihood of such concerns can be computed as:

الحد الأقصى لطول التجربة انتقالي الدولية يشير إلى أن هناك حاجة للحد من طول منحنيات الانتقال لولبية. يجب ألا يكون اللوالب طويلة جدا (بالنسبة لطول منحنى دائري) أن يتم تضليل السائقين حول حدة منحنى. ويمكن حساب الحد الأقصى لطول الحلزونية الذي يمكن أن يقلل من احتمالات مثل هذه المخاوف على النحو التالي:

Metric	U.S. Customary	
$L_{s,\max} = \sqrt{24(p_{\max})R}$	$L_{s,\max} = \sqrt{24(p_{\max})R}$	(3-28)
where:	where:	
$L_{s,\max}$ = maximum length of spiral, m	$L_{s,\max}$ = maximum length of spiral, ft	
$p_{\max}$ = maximum lateral offset between the tangent and circular curve (1.0 m)	$p_{\max}$ = maximum lateral offset between the tangent and circular curve (3.3 ft)	
R = radius of circular curve, m	R = radius of circular curve, ft	

A value of 1.0 m [3.3 ft] is recommended for pmax. This value is consistent with the maximum lateral shift that occurs as a result of the natural steering behavior of most drivers. It also provides a reasonable balance between spiral length and curve radius.

ويوصى بقيمة 1.0 متر [3.3 قدم] ل بأعلى ما يمكن. وتتسق هذه القيمة مع الحد الأقصى من الازاحة الجانبية الذي يحدث نتيجة لسلوك التوجيه الطبيعي لمعظم السائقين. كما يوفر توازن معقول بين طول لولبية ونصف قطرها منحنى.

Desirable length of spiral—A study of the operational effects of spiral curve transitions (13) found that spiral length is an important design control. Specifically, the most desirable operating conditions were noted when the spiral curve length was approximately equal to the length of the natural spiral path adopted by drivers. Differences between these two lengths resulted in operational problems associated with large lateral velocities or shifts in lateral position at the end of the transition curve. Specifically, a large lateral velocity in an outward direction (relative to the curve) may lead the driver to make a corrective steering maneuver that results in a path radius sharper than the radius of the circular curve. Such a critical radius produces an undesirable increase in peak side friction demand. Moreover, lateral velocities of sufficient magnitude to shift a vehicle into an adjacent lane (without corrective steering) are also undesirable.

طول مرغوب فيه من انتقالي-دراسة من الآثار التشغيلية للتحولات منحنى انتقالي (13) وجدت أن طول لولبية هو عنصر تحكم تصميم مهم. وعلى وجه التحديد، لوحظت ظروف التشغيل الأكثر استصوابا عندما كان طول المنحنى الحلزوني مساويا تقريبا لطول المسير اللولبي الطبيعي الذي اعتمده السائقون. أدت الاختلافات بين هذين الطولين إلى مشاكل تشغيلية مرتبطة بالسرعات الجانبية الكبيرة أو التحولات في الازاحة الجانبية عند نهاية منحنى الانتقال. على وجه التحديد، فإن سرعة جانبية كبيرة في اتجاه خارجي (نسبة إلى منحنى) قد يؤدي السائق لجعل التصحيحية مناورة القيادة التي تؤدي إلى نصف قطر المسار أكثر وضوحا من نصف قطر المنحنى الدائري. هذا نصف قطر حرج ينتج زيادة غير مرغوب فيها في ذروة الطلب الاحتكاك الجانبي. وعلاوة على ذلك، فإن السرعات الجانبية ذات الحجم الكافي لدوران المركبة إلى حارة مجاور (بدون توجيه تصحيحي) هي أيضا غير مرغوب فيها.

Based on these considerations, desirable lengths of spiral transition curves are shown in Table 3-21. These lengths correspond to 2.0 s of travel time at the design speed of the roadway. This travel time has been found to be representative of the natural spiral path for most drivers (13).

وبناء على هذه الاعتبارات، يبين الجدول 3-21 أطوال مرغوبة لمنحنيات الانتقال اللولبية. هذه الأطوال تتوافق مع 2.0 ثانية من وقت السير في سرعة تصميم الطريق. وقد وجد هذا الوقت السير لتمثيل مسار دوامة الطبيعي لمعظم السائقين (13).

The spiral lengths listed in Table 3-21 are recommended as desirable values for street and highway design. Theoretical considerations suggest that significant deviations from these lengths tend to increase the shifts in the lateral position of vehicles within a lane that may precipitate encroachment on an adjacent lane or shoulder. The use of longer spiral curve lengths that are less than Ls,max is acceptable. However, where such longer spiral curve lengths are used, consideration should be given to increasing the width of the traveled way on the curve to minimize the potential for encroachments into the adjacent lanes.

يوصى باستخدام الأطوال الحلزونية المدرجة في الجدول 3-21 كقيم مرغوبة لتصميم الشوارع والطرق السريعة. وتشير الاعتبارات النظرية إلى أن الانحرافات الكبيرة عن هذه الأطوال تميل إلى زيادة التحولات في الازاحة الجانبية للمركبات داخل حارة قد يعجل التعدي على حارة أو كتف مجاور. استخدام أطوال أطول منحنى انتقالي التي هي أقل Ls,maxهو مقبول. ومع ذلك، في حالة استخدام أطوال منحنى انتقالي أطول، ينبغي إيلاء الاعتبار لزيادة عرض الطريق المقطع على المنحنى للتقليل إلى أدنى حد من احتمال التعديات في الحارات المجاورة.

Spiral curve lengths longer than those shown in Table 3-21 may be needed at turning roadway terminals to adequately develop the desired superelevation. Specifically, spirals twice as long as those shown in Table 3-21 may be needed in such situations. The resulting shift in lateral position may exceed 1.0 m [3.3 ft]; however, such a shift is consistent with driver expectancy at a turning roadway terminal and can be accommodated by the additional lane width typically provided on such turning roadways.

وقد تكون هناك حاجة إلى أطوال منحنى لولبية أطول من تلك الموضحة في الجدول 3-21 عند دوران الطرق إلى التطوير الكافي للتعلية المطلوب. على وجه التحديد، اللوالب مرتين طالما أن تلك الواردة في الجدول 3-21 قد تكون هناك حاجة في مثل هذه الحالات. وقد يؤدي الدوران الناتج في الازاحة الجانبية إلى أكثر من 1.0 متر [3.3 قدم]؛ ومع ذلك، فإن مثل هذا الدوران يتسق مع توقعات السائق في محطة الطريق ويمكن استيعابها من قبل عرض حارة إضافية تقدم عادة على مثل هذه الطرق للدوران.

Finally, if the desirable spiral curve length shown in Table 3-21 is less than the minimum spiral curve length determined from Equations 3-26 and 3-27, the minimum spiral curve length should be used in design.

وأخيرا، إذا كان طول منحنى انتقالي المرغوب فيه المبين في الجدول 3-21 أقل من الحد الأدنى لطول منحنى انتقالي يحدد من المعادلات 3-26 و 3-27، ينبغي استخدام الحد الأدنى من طول منحنى انتقالي في التصميم.

Table 3-21. Desirable Length of Spiral Curve Transition

Metric		U.S. Customary	
Design Speed (km/h)	Spiral Length (m)	Design Speed (mph)	Spiral Length (ft)
20	11	15	44
30	17	20	59
40	22	25	74
50	28	30	88
60	33	35	103
70	39	40	117
80	44	45	132
90	50	50	147
100	56	55	161
110	61	60	176
120	67	65	191
130	72	70	205
		75	220
		80	235

Length of superelevation runoff—In transition design with a spiral curve, it is recommended that the superelevation runoff be accomplished over the length of spiral. For the most part, the calculated values for length of spiral and length of runoff do not differ materially. However, in view of the empirical nature of both, an adjustment in one to avoid having two separate sets of design criteria is desirable. The length of runoff is applicable to all superelevated curves, and it is recommended that this value should be used for minimum lengths of spiral. In this manner, the length of spiral should be set equal to the length of runoff. The change in cross slope begins by introducing a tangent runout section just in advance of the spiral curve. Full attainment of superelevation is then accomplished over the length of the spiral. In such a design, the whole of the circular curve has full superelevation.

طول التعلية عند التوزيع الداخل-في تصميم الانتقال مع منحنى حلزوني، فمن المستحسن أن يتم تحقيق التعلية على طول دوامة. في معظم الأحيان، القيم المحسوبة لطول انتقالي وطول طول التوزيع الداخل لا تختلف ماديا. بيد أنه نظرا للطابع التجريبي لكليهما، فمن الصواب إجراء تعديل في واحد لتجنب وجود مجموعتين منفصلتين من معايير التصميم. طول التوزيع الداخل ينطبق على جميع المنحنيات تعلية ، فمن المستحسن أن هذه القيمة يجب أن تستخدم لأدنى أطوال لولبية. وبهذه الطريقة، يجب تعيين طول دوامة مساوية لطول التوزيع الداخل السطحي. التغيير في الميول عبر يبدأ من خلال إدخال قسم طول التوزيع الخارج فقط في وقت مبكر من منحنى انتقالي . ثم يتم تحقيق كامل التعلية على طول انتقالي . في مثل هذا التصميم، وكل من منحنى دائري لديه التعلية الكامل.

Limiting superelevation rates—One consequence of equating runoff length to spiral length is that the resulting relative gradient of the pavement edge may exceed the values listed in Table 3-15. However, small increases in gradient have not been found to have an adverse effect on comfort or appearance. In this regard, the adjustment factors listed in Table 3-16 effectively allow for a 50 percent increase in the maximum relative gradient when three lanes are rotated.

الحد من معدلات التعلية - واحدة نتيجة لمساواة طول التوزيع الداخل إلى طول لولبي هو أن التدرج النسبية الناتجة من حافة الرصيف قد تتجاوز القيم المذكورة في الجدول 3-15. ومع ذلك، لم يتم العثور على زيادات صغيرة في التدرج أن يكون لها تأثير سلبي على الراحة. وفي هذا الصدد، تسمح عوامل التعديل المدرجة في الجدول 3-16 فعليا بزيادة بنسبة 50 في المائة في الانحدار النسبي الأقصى عند تدوير ثلاث حارات

The superelevation rates that are associated with a maximum relative gradient that is 50 percent larger than the values in Table 3-15 are listed in Table 3-22. If the superelevation rate used in design exceeds the rate listed in this table, the maximum relative gradient will be at least 50 percent larger than the maximum relative gradient allowed for a tangent-to-curve design. In this situation, special consideration should be given to the transition's appearance and the abruptness of its edge-of-pavement profile.

وترد في الجدول 3-22 معدلات التعلية المرتبطة بتدرج نسبي قصوى أكبر بنسبة 50 في المائة من القيم الواردة في الجدول 3-15. إذا تجاوز معدل التعلية المستخدم في التصميم المعدل المذكور في هذا الجدول، يكون الحد الأقصى للتدرج النسبي أكبر بنسبة 50 في المائة على الأقل من التدرج النسبي الأقصى المسموح به لتصميم المماس إلى المنحنى. وفي هذه الحالة، ينبغي إيلاء اعتبار خاص لمظهر الانتقال المقطع الطولية.

Table 3-22. Superelevation Rates Associated with Large Relative Gradients

Metric				U.S. Customary			
Design Speed (km/h)	Number of Lanes Rotated			Design Speed (mph)	Number of Lanes Rotated		
	1	2	3		1	2	3
20	3.7	1.9	1.3	15	4.3	2.2	1.5
30	5.2	2.6	1.7	20	5.5	2.8	1.9
40	6.5	3.2	2.2	25	6.5	3.3	2.2
50	7.5	3.8	2.5	30	7.3	3.7	2.5
60	8.3	4.2	2.8	35	8.0	4.0	2.7
70	8.9	4.5	3.0	40	8.5	4.3	2.9
80	9.3	4.6	3.1	45	8.9	4.5	3.0
90	9.8	4.9	3.3	50	9.2	4.6	3.1
100	10.2	5.1	3.4	55	9.5	4.8	3.2
110	10.4	5.2	3.5	60	9.9	5.0	3.3
120	10.6	5.3	3.5	65	10.3	5.2	3.4
130	10.6	5.3	3.5	70	10.3	5.2	3.5
				75	10.5	5.3	3.5
				80	10.5	5.3	3.5

Note: Based on desirable length of spiral curve transition from Table 3-21.

Length of tangent runout—The tangent runout length for a spiral curve transition design is based on the same approach used for the tangent-to-curve transition design. Specifically, a smooth edge of pavement profile is desired so that a common edge slope gradient is maintained throughout the superelevation runout and runoff sections. Based on this rationale, the following equation can be used to compute the tangent runout length:

طول التوزيع الخارج -ويستند طول التوزيع الخارج لتصميم الانتقال منحنى انتقالي على نفس المستخدم لتصميم الانتقال مماس إلى منحنى. على وجه التحديد، من المطلوب حافة سلسة من الرصيف الجانبي بحيث يتم الحفاظ على الانحدار حافة مشتركة في جميع أنحاء طول التوزيع الخارج التعلية وطول التوزيع للداخل . واستنادا إلى هذا الأساس المنطقي، يمكن استخدام المعادلة التالية لحساب طول التوزيع الخارج المماس:

Metric	U.S. Customary	
$L_t = \dfrac{e_{NC}}{e_d} L_S$	$L_t = \dfrac{e_{NC}}{e_d} L_S$	(3-29)
where: L_t = length of tangent runout, m L_S = length of spiral, m e_d = design superelevation rate, percent e_{NC} = normal cross slope rate, percent	where: L_t = length of tangent runout, ft L_S = length of spiral, ft e_d = design superelevation rate, percent e_{NC} = normal cross slope rate, percent	

The tangent runout lengths obtained from Equation 3-29 are presented in Table 3-23. The lengths in this table may be longer than desirable for combinations of low superelevation rate and high speed. Such long lengths may not provide adequate surface drainage where there is insufficient profile grade. Such concerns can be avoided when the profile grade criteria described in the subsequent portion of this section on "Minimum Transition Grades" are applied to the spiral curve transition.

وترد أطوال طول التوزيع الخارج المماس التي تم الحصول عليها من المعادلة 3-29 في الجدول 3-23. قد تكون الأطوال في هذا الجدول أطول من المرغوب فيه لمجموعات من معدل التعلية منخفض وسرعة عالية. وقد لا توفر مثل هذه الأطوال الطويلة تصريفا كافيا للسطح حيث لا توجد درجة كافية من التشكيل الجانبي. ويمكن تجنب هذه الشواغل عندما تطبق معايير تصنيف المقطع الطولي في الجزء التالي من هذا القسم بشأن "ميول الانتقال الدنيا" على المنحنى انتقالي .

Table 3-23. Tangent Runout Length for Spiral Curve Transition Design

Metric						U.S. Customary					
Design Speed (km/h)	Tangent Runout Length (m)					Design Speed (mph)	Tangent Runout Length (ft)				
	Superelevation Rate						Superelevation Rate				
	2	4	6	8	10		2	4	6	8	10
20	11	—	—	—	—	15	44	—	—	—	—
30	17	8	—	—	—	20	59	30	—	—	—
40	22	11	7	—	—	25	74	37	25	—	—
50	28	14	9	—	—	30	88	44	29	—	—
60	33	17	11	8	—	35	103	52	34	26	—
70	39	19	13	10	—	40	117	59	39	29	—
80	44	22	15	11	—	45	132	66	44	33	—
90	50	25	17	13	10	50	147	74	49	37	—
100	56	28	19	14	11	55	161	81	54	40	—
110	61	31	20	15	12	60	176	88	59	44	—
120	67	33	22	17	13	65	191	96	64	48	38
130	72	36	24	18	14	70	205	103	68	51	41
						75	220	110	73	55	44
						80	235	118	78	59	47

Notes:
1. Based on 2.0 percent normal cross slope.
2. Superelevation rates above 10 percent and cells with "—" coincide with a pavement edge grade that exceeds the maximum relative gradient in Table 3-15 by 50 percent or more. These limits apply to roads where one lane is rotated; lower limits apply when more lanes are rotated (see Table 3-16).

ملاحظات:
1. استنادا إلى 2.0٪ ميل مقطع عادي.
2. معدلات تعلية فوق 10 في المئة والخلايا تتزامن مع الميول حافة الرصيف الذي يتجاوز الحد الأقصى التدرج ريلوف في الجدول 3-15 بنسبة 50 في المئة أو أكثر. وتنطبق هذه الحدود على الطرق التي يدور فيها حارة واحد؛ تنطبق الحدود الدنيا عندما يتم تدوير المزيد من الحارات (انظر الجدول 3-16).

Location with respect to end of curve—In alignment design with spirals, the superelevation runoff is effected over the whole of the transition curve. The length of the superelevation runoff should be equal to the spiral length for the tangent-to-spiral (TS) transition at the beginning and the spiral-to-curve (SC) transition at the end of the circular curve. The change in cross slope begins by removing the adverse cross slope from the lane or lanes on the outside of the curve on a length of tangent just ahead of TS (the tangent runout) (see Figure 3-16). Between the TS and SC, the spiral curve and the superelevation runoff are coincident and the traveled way is rotated to reach the full superelevation at the SC. This arrangement is reversed on leaving the curve. In this design, the whole of the circular curve has full superelevation.

الموقع فيما يتعلق نهاية منحنى في تصميم محاذاة مع اللوالب، يتم تنفيذ التعلية على كامل منحنى الانتقال. وينبغي أن يكون طول التوزيع الداخل التعلية مساويا لطول لولبي للانتقال المماس إلى دوامة (TS) في بداية والانتقال لولبية إلى منحنى (SC) في نهاية منحنى دائري. يبدأ التغير في الميول المتقاطع بإزالة الميول السلبي من الحارات أو الحارات الموجودة خارج المنحنى على طول المماس فقط قبل TS (طول التوزيع الخارج المماس) (انظر الشكل 3-16). بين TS و SC ، منحنى انتقالي وجريان التعلية هي متزامنة ويتم استدارة طريقة تعلية في SC. هذا الترتيب هو عكس على جهة اخرى. في هذا التصميم، وكل من منحنى دائري لديه التعلية الكامل.

Compound Curve Transition

In general, compound curve transitions are most commonly considered for application to low-speed turning roadways at intersections. In contrast, tangent-to-curve or spiral curve transition designs are more commonly used on street and highway curves. Guidance concerning compound curve transition design for turning roadways is provided in Chapters 9 and 10. The guidance in Chapter 9 applies to low-speed turning roadway terminals at intersections while the guidance in Chapter 10 applies to interchange ramp terminals.

التوزيع في المنحنى المركب

وبشكل عام، تعتبر التوزيع في المنحنى المركب الأكثر شيوعا لتطبيقها على الطرق السريعة ذات السرعة المنخفضة عند التقاطعات. وعلى النقيض من ذلك، يتم استخدام تصاميم الانتقال لمستقيم إلى منحنى او إلى منحنى انتقالي أكثر شيوعا على منحنيات الشوارع والطرق السريعة. ويرد في الفصلين 9 و10 إرشادات بشأن تصميم الانتقال منحنى المركب من أجل دوران الطرق. وتنطبق الإرشادات الواردة في الفصل 9 على المحطات الطرفية ذات السرعة المنخفضة عند التقاطعات بينما تنطبق التوجيهات الواردة في الفصل 10 على منحدرات التقاطعات.

Methods of Attaining Superelevation

Four methods are used to transition the pavement to a superelevated cross section. These methods include: (1) revolving a traveled way with normal cross slopes about the centerline profile, (2) revolving a traveled way with normal cross slopes about the inside-edge profile, (3) revolving a traveled way with normal cross slopes about the outside-edge profile, and (4) revolving a straight cross slope traveled way about the outside-edge profile. Figure 3-16 illustrates these four methods. The methods of changing cross slope are most conveniently shown in the figure in terms of straight line relationships, but it is important that the angular breaks between the straight-line profiles be rounded in the finished design, as shown in the figure.

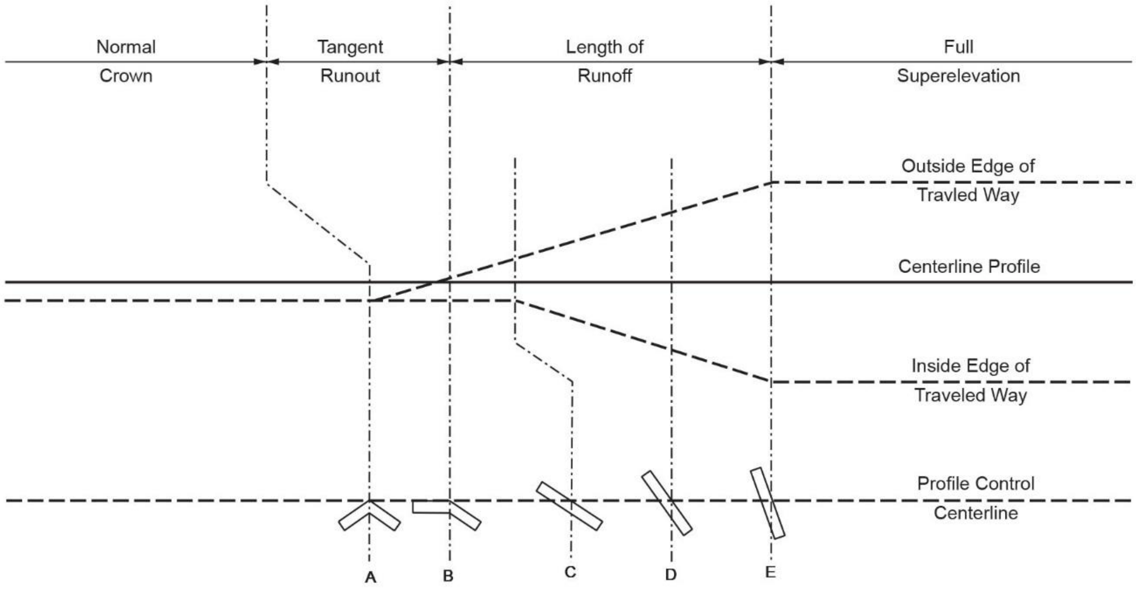
طرق تنفيذ التعلية

وتستخدم أربع طرق لنقل الرصيف إلى المقطع العرضي للتعلية . وتشمل هذه الطرق ما يلي: (1) تدوير الطريق حول مركز المقطع الطولي، (2) تدوير الطريق حول الحافة الداخلية للطريق ، (3 تدوير الطريق حول الحافة الخارجية للطريق (4) تدوير الطريق المستقيم حول الحافة الخارجية للطريق. ويوضح الشكل 3-16 هذه الطرق الأربع. طرق تغيير الميول هي الأكثر ملاءمة يظهر في الشكل من حيث العلاقات خط مستقيم، ولكن من المهم أن يتم تقريب الفواصل الزاوي بين ملامح خط مستقيم في التصميم النهائي، كما هو مبين في الشكل.

The profile reference line controls for the roadway's vertical alignment through the horizontal curve. Although shown as a horizontal line in Figure 3-16, the profile reference line may correspond to a tangent, a vertical curve, or a combination of the two. In Figure 3-16A, the profile reference line corresponds to the centerline profile. In Figures 3-16B and 3-16C, the profile reference line is represented as a "theoretical" centerline profile as it does not coincide with the axis of rotation. In Figure 3-16D, the profile reference line corresponds to the outside edge of traveled way. The cross sections at the bottom of each diagram in Figure 3-16 indicate the traveled way cross slope condition at the lettered points.

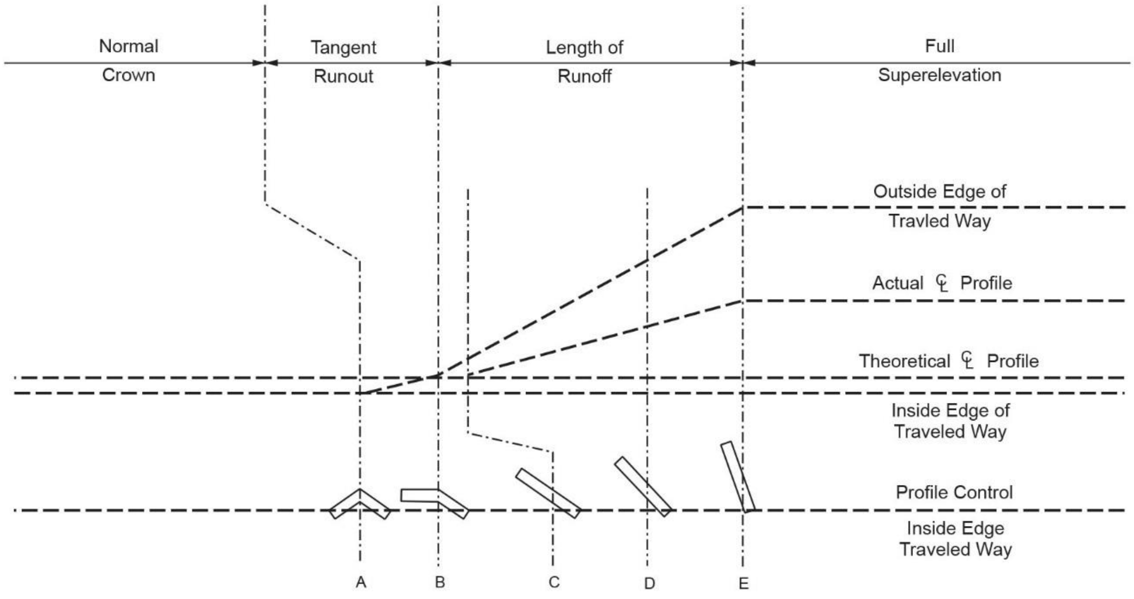
The first method, as shown in Figure 3-16A, revolves the traveled way about the centerline profile. This method is the most widely used because the change in elevation of the edge of the traveled way is achieved with less distortion than with the other methods. In this regard, one-half of the change in elevation is made at each edge.

الطريقة الأولى، كما هو مبين في الشكل A16-3، تدوير الطريق حول مركز المقطع الطولي. هذا الطريقة هو الأكثر استخداما على نطاق واسع لأن التغيير في الارتفاع على حافة الطريق سافر يتحقق مع أقل تشويه من الطرق الأخرى. وفي هذا الصدد، يتم إجراء نصف التغير في الارتفاع عند كل حافة.



Crowned
Traveled Way Revolved about Centerline

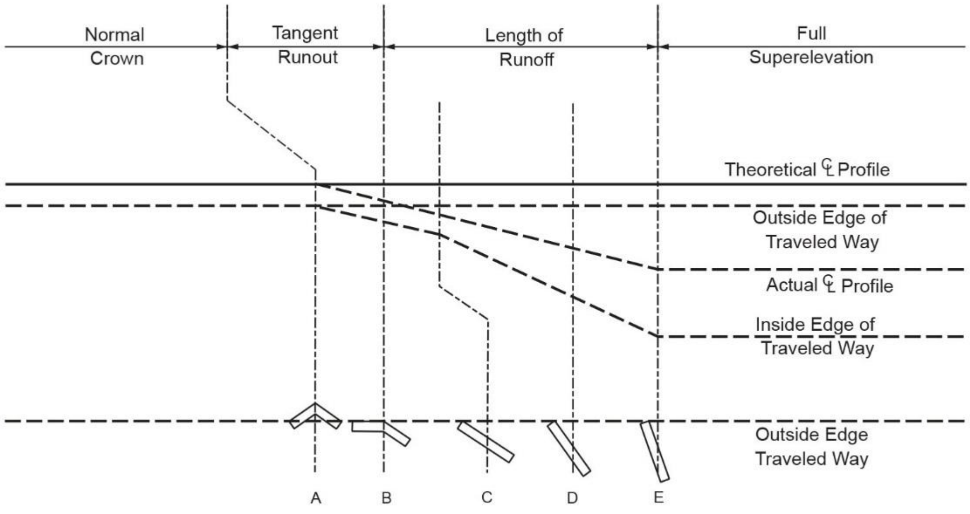
– A –



Crowned
Traveled Way Revolved about Inside Edge

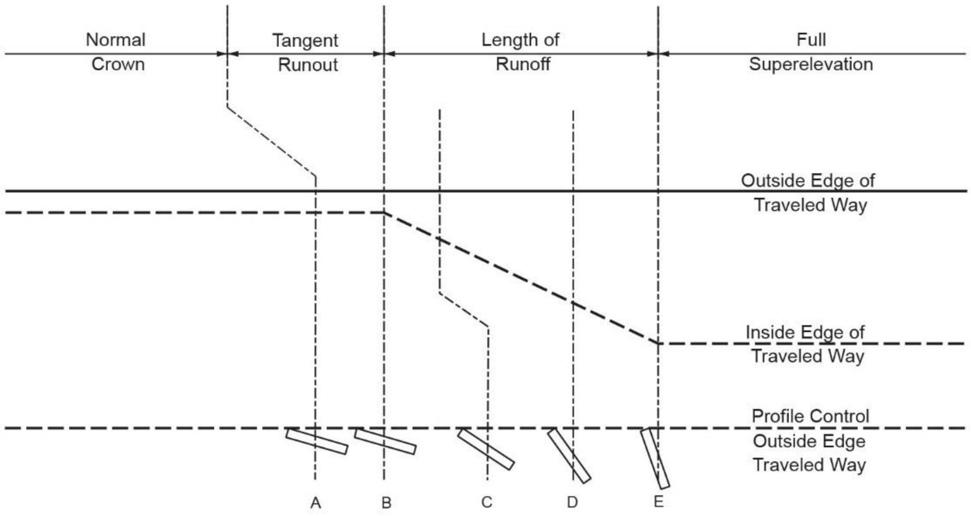
– B –

Figure 3-16. Diagrammatic Profiles Showing Methods of Attaining Superelevation for a Curve to the Right



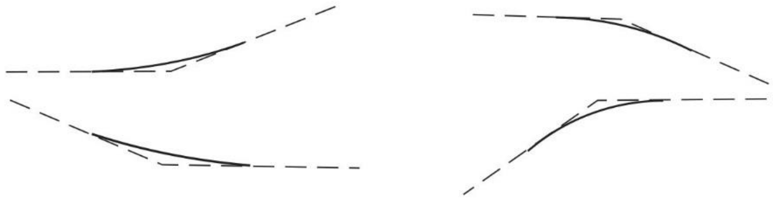
Crowned
Traveled Way Revolved about Outside Edge

– C –



Straight Cross Slope
Traveled Way Revolved about Outside Edge

– D –



Note: Angular breaks to be appropriately rounded as shown (see text)

Figure 3-16. Diagrammatic Profiles Showing Methods of Attaining Superelevation for a Curve to the Right (Continued)

The second method, as shown in Figure 3-16B, revolves the traveled way about the inside-edge profile. In this case, the inside-edge profile is determined as a line parallel to the profile reference line. One-half of the change in elevation is made by raising the actual centerline profile with respect to the inside-edge profile and the other half by raising the outside-edge profile an equal amount with respect to the actual centerline profile.

الطريقة الثانية، كما هو مبين في الشكل 3-B16، تدور الطريق حول الحافة الداخلية. وفي هذه الحالة، يتم تحديد المقطع الطولي داخل الحافة كخط موازي للخط المرجعي للمقطع الطولي. ويتم إجراء نصف التغير في الارتفاع عن طريق رفع المقطع الطولي المركزي الفعلي فيما يتعلق بالملامح الجانبية للحافة والنصف الآخر عن طريق رفع المقطع الطولي الخارجي للمقاس فيما يتعلق بالملف الجانبي المركزي الفعلي.

The third method, as shown in Figure 3-16C, revolves the traveled way about the outside-edge profile. This method is similar to that shown in Figure 3-16B except that the elevation change is accomplished below the outside-edge profile instead of above the inside-edge profile.

الطريقة الثالثة، كما هو مبين في الشكل 3-C16، تدور الطريق سافر حول الحافه الخارجية. وتتشابه هذه الطريقة مع الطريقة المبينة في الشكل 3-B16 باستثناء أن تغيير الارتفاع ينجز تحت المقطع الطولي للحافة الخارجية بدلا من المقطع الطولي الداخلي للحافة.

The fourth method, as shown in Figure 3-16D, revolves the traveled way (having a straight cross slope) about the outside-edge profile. This method is often used for two-lane one-way roadways where the axis of rotation coincides with the edge of the traveled way adjacent to the highway median.

الطريقة الرابعة، كما هو مبين في الشكل 3-D16، تدور الطريق سافر (وجود الميول التقاطع مستقيم) حول الملف الخارجي الحافة. وكثيرا ما تستخدم هذه الطريقة في طريقين ذات اتجاهين في اتجاه واحد حيث يتزامن محور الدوران مع حافة الطريق المقطوعة المتاخمة لجزيره وسطية في الطريق السريع.

The methods for attaining superelevation are nearly the same for all four methods. Cross section A at one end of the tangent runout is a normal (or straight) cross slope section. At cross section B, the other end of the tangent runout and the beginning of the superelevation runoff, the lane or lanes on the outside of the curve are made horizontal (or level) with the actual centerline profile for Figures 3-16A, 3-16B, and 3-16C; there is no change in cross slope for Figure 3-16D.

طرق تحقيق التعلية هي نفسها تقريبا لجميع الطرق الأربع. المقطع العرضي A في نهاية واحدة من طول التوزيع الخارج هو قسم منحدر عادي (أو مستقيم). في المقطع العرضي B، والطرف الآخر من طول التوزيع الخارج المماس وبداية التوزيع، يتم جعل الحارات أو الحارات الموجودة خارج المنحنى أفقيا (أو مستوى) مع الازاحة الجانبية المركزي الفعلي للأشكال 3-A16، 16B3 -، و 3-C16؛ ليس هناك تغيير في الميول عبر الشكل 3-D.16

At cross section C, the traveled way is a plane, superelevated at the normal cross slope rate. Between cross sections B and C for Figures 3-16A, 3-16B, and 3-16C, the outside lane or lanes change from a level condition to one of superelevation at the normal cross slope rate and normal cross slope is retained on the inner lanes. There is no change between cross sections B and C for Figure 3-16D. Between cross sections C and E the pavement section is revolved to the full rate of superelevation. The rate of cross slope at an intermediate point (e.g., cross section D) is proportional to the distance from cross section C.

أما في المقطع العرضي C، فإن الطريقة التي يتم فيها السير هي المسقط، فوق مستوى الميول العادي. بين المقطع العرضي B و C للأشكال 3-A16 و 3-B16 و 3-C16، يتغير الخط أو الحارات الخارجية من حالة المستوى الواحد من التعلية عند معدل الانحدار العادي ويتم الاحتفاظ بالميول العادى الطبيعى على السطح الداخلي للحارات . لا يوجد تغيير بين المقطع العرضي B و C للشكل 3-16 .Dبين المقاطع العرضية C و E يتم تدوير القسم الرصيف إلى معدل كامل من التعلية. ويتناسب معدل الميول المتقاطع عند نقطة وسيطة (مثل المقطع العرضي (Dمع المسافة من المقطع العرضي .C

In an overall sense, the method of rotation about the centerline shown in Figure 3-16A is usually the most adaptable. On the other hand, the method shown in Figure 3-16B is preferable where the lower edge profile is a major control, as for drainage. With uniform profile conditions, its use results in the greatest distortion of the upper edge profile. Where the overall appearance is a high priority, the methods of Figures 3-16C and 3-16D are desirable because the upper-edge profile—the edge most noticeable to drivers—retains the smoothness of the control profile. Thus, the shape and direction of the centerline profile may determine the preferred method for attaining superelevation.

بمعنى عام، فإن طريقة دوران حول خط الوسط هو مبين في الشكل 3-A16 هو عادة الأكثر قدرة على التكيف. ومن ناحية أخرى، يفضل أن تكون الطريقة المبينة في الشكل 3-B16 حيث يكون المقطع الطولي للحواف السفلى عنصر تحكم رئيسي، كما هو الحال بالنسبة للصرف. مع الظروف الشخصية موحدة، واستخدامه يؤدي إلى تشويه أكبر من الازاحة الجانبية الحافة العليا. حيث المظهر العام هو أولوية عالية، وأساليب من الأشكال 3-C16 و 3-D16 مرغوب فيه لأن الحافة العلوية - الحافة الأكثر وضوحا للسائقين - يحتفظ نعومة المقطع الطولي السيطرة. وبالتالي، فإن شكل واتجاه المقطع الطولي المركزي قد يحدد الطريقة المفضلة لتحقيق التعلية.

Considering the vast number of profile arrangements that are possible and in recognition of specific issues such as drainage, avoidance of critical grades, aesthetics, and fitting the roadway to the adjacent topography, no general recommendation can be made for adopting any particular axis of rotation. To obtain the most pleasing and functional results, each superelevation transition section should be considered individually. In practice, any of the pavement reference lines used for the axis of rotation may be best suited for the situation at hand.

وبالنظر إلى العدد الهائل من الترتيبات الشخصية الممكنة، واعترافا بقضايا محددة مثل التصريف ، وتجنب الميول الحرجة، وعلم الجمال، وتثبيت الطريق إلى التضاريس المجاورة، لا يمكن تقديم توصية عامة لاعتماد أي محور معين. للحصول على النتائج الأكثر ارضاء والوظيفية، ينبغي النظر في كل قسم الانتقال التعلية بشكل فردي. وفي الممارسة العملية، قد يكون أي من الخطوط المرجعية للأرصفة المستخدمة لمحور الدوران أكثر ملاءمة للحالة الراهنة.

Design of Smooth Profiles for Traveled-Way Edges

In the diagrammatic profiles shown in Figure 3-16 the tangent profile control lines result in angular breaks at cross sections A, C, and E. For general appearance and safety, these breaks should be rounded in final design by insertion of vertical curves. Even when the maximum relative gradient is used to define runoff length, the length of vertical curve does not need to be large to conform to the 0.65 [0.66] percent break at the 50-km/h [30-mph] design speed (see Figure 3-16) and 0.38 [0.38] percent break at the 120-km/h [75 mph] design speed need. Where the traveled way is revolved about an edge, these grade breaks are doubled to 1.30 [1.32] percent for the 50-km/h [30-mph] design speed and to 0.76 [0.76] percent for the 120-km/h [75-mph] design speed. Greater lengths of vertical curve are obviously needed in these cases. Specific criteria have not been established for the lengths of vertical curves at the breaks in the diagrammatic profiles. For an approximate guide, however, the minimum vertical curve length in meters [feet] can be used as numerically equal to 0.2 times the design speed in kilometers per hour [equal to the design speed in miles per hour]. Greater lengths should be used where practical as the general profile condition may determine.

تصميم مقطع طولي سلس للحواف

في ملامح الرسم البياني هو مبين في الشكل 3-16 يؤدي خطوط التحكم في فواصل الزاوي في المقاطع العرضية A و C و .Eللحصول على المظهر العام والسلامة، ينبغي تقريب هذه الفواصل في التصميم النهائي عن طريق إدراج المنحنيات الرأسية. وحتى عندما يستخدم الانحدار النسبي الأقصى لتحديد طول التوزيع الداخل ، فإن طول المنحنى الرأسي لا يحتاج إلى أن يكون كبيرا ليتوافق مع الفاصل 0.65 [0.66] في المائة عند سرعة تصميم تبلغ 30 كم / ساعة (انظر 30 ميل في الساعة) الشكل 3-16) و 0.38 [0.38] كسر في سرعة 120 كم / ساعة [75 ميلا في الساعة] سرعة التصميم. وحيثما تدور الطريقة المقطوعة حول حافة، تتضاعف هذه الفواصل الزمنية إلى 1.30 [1.32] في المئة لسرعة تصميم 50 كم / ساعة [30 ميلا في الساعة] و 0.76 [0.76] في المئة لمسافة 120 كم / ساعة [75 ميلا في الساعة] سرعة التصميم. ومن الواضح أن هناك حاجة إلى منحنى رأسي أكبر في هذه الحالات. لم يتم تحديد معايير محددة لطول المنحنيات الرأسية عند الفواصل في التشكيلات الجانبية. غير أنه بالنسبة إلى دليل تقريبي، يمكن استخدام الحد الأدنى لطول المنحنى الرأسي بالأمتار مساويا عدديا ل 0.2 مرة من سرعة التصميم بالكيلومترات في الساعة [مساوية لسرعة التصميم بالأميال في الساعة]. وينبغي استخدام أطوال أكبر حيثما يكون ذلك عمليا كما قد يحدد حالة المقطع الطولي العام.

A second method uses a graphical approach to define the edge profile. The method essentially is one of spline-line development. In this method the centerline or other base profile, which usually is computed, is plotted on an appropriate vertical scale. Superelevation control points are in the form of the break points shown in Figure 3-16. Then by means of a spline, curve template, ship curve, or circular curve, smoothflowing lines are drawn to approximate the straight-line controls. The natural bending of the spline nearly always satisfies the need for minimum smoothing. Once the edge profiles are drawn in the proper relation to one another, elevations can be read at the appropriate intervals (as needed for construction control).

وهناك طريقة ثانية تستخدم نهجا بيانيا لتحديد المقطع الطولي للحافة. الطريقة أساسا هي واحدة من تطوير خط المنحنى الانتقالي. في هذه الطريقة يتم رسم خط المركز أو مقطع طولي آخر، والذي عادة ما يتم حسابه، على مقياس رأسي مناسب. نقاط التحكم التعلية هي في شكل نقاط الانقطاع هو مبين في الشكل 3-16. ثم يتم رسم خطوط اقل سلاسة من خلال قالب منحنى أو منحنى دائري لتقريب ضوابط خط مستقيم. المنحنى الطبيعي للخلية يفي دائما بالحاجة إلى الحد الأدنى من التجانس. وبمجرد أن يتم رسم ملامح حافة في العلاقة الصحيحة مع بعضها البعض، ويمكن قراءة الارتفاعات على فترات مناسبة (حسب الحاجة لمراقبة البناء).

An important advantage of the graphical or spline-line method is the infinite study alternatives it affords the designer. Alternate profile solutions can be developed expeditiously. The net result is a design that is well suited to the particular control conditions. The engineering design labor needed for this procedure is minimal. These several advantages make this method preferable to the other methods of developing profile details for runoff sections.

ميزة هامة من الطريقة الرسومية أو خط منحنى انتقالي هو بدائل الدراسة لانهائية أنه يوفر المصمم. ويمكن تطوير حلول بديلة على وجه السرعة. والنتيجة الصافية هي تصميم مناسب تماما لظروف المراقبة الخاصة. العمل التصميم الهندسي اللازمة لهذا الإجراء هو الحد الأدنى. هذه المزايا العديدة تجعل هذه الطريقة أفضل من الطرق الأخرى لتطوير تفاصيل المقطع الطولي لأقسام التوزيع.

Divided highways warrant a greater refinement in design and greater attention to appearance than do two-lane highways because divided highways usually serve much greater traffic volumes. Moreover, the cost of such refinements is insignificant compared with the construction cost of the divided highway. Accordingly, there should be greater emphasis on the development of smooth-flowing traveled-way edge profiles for divided highways.

تقتضي الطرق السريعة المقطوعة مزيدا من التنقيح في التصميم وزيادة الاهتمام بالمظهر مقارنة بالطرق السريعة ذات الطريقين، لأن الطرق السريعة المقسمة تخدم عادة أحجام حركة أكبر بكثير. وعلاوة على ذلك، فإن تكلفة هذه التحسينات لا تذكر مقارنة بتكلفة تشييد الطريق السريع المقسم. وبناء على ذلك، ينبغي أن يكون هناك مزيد من التركيز على تطوير ملامح حافة الطريق المتدفقة السلسة للطرق السريعة المقسمة.

Axis of Rotation with a Median

In the design of divided highways, streets, and parkways, the inclusion of a median in the cross section influences the superelevation transition design. This influence stems from the several possible locations for the axis of rotation. The most appropriate location for this axis depends on the width of the median and its cross section. Common combinations of these factors and the appropriate corresponding axis location are described in the following three cases. The runoff length for each case should be determined using Equation 3-24.

محور الدوران مع جزيرة وسطية

في تصميم الطرق السريعة المقسمة، والشوارع، والحارات ، وإدراج جزيرة وسطية في المقطع العرضي يؤثر على تصميم الانتقال للتعلية. وينبع هذا التأثير من عدة مواقع محتملة لمحور الدوران. يعتمد الموقع الأنسب لهذا المحور على عرض الجزيرة وسطية والمقطع العرضي. يتم وصف مجموعات مشتركة من هذه العوامل وموقع المحور المناسب المقابلة في الحالات الثلاث التالية. وينبغي تحديد طول التوزيع الداخل لكل حالة باستخدام المعادلة 3-24.

Case I—The whole of the traveled way, including the median, is superelevated as a plane section. Case I should be limited to narrow medians and moderate superelevation rates to avoid substantial differences in elevation of the extreme edges of the traveled way arising from the median tilt. Specifically, Case I should be applied only to medians with widths of 4 m [15 ft] or less. Superelevation can be attained using a method similar to that shown in Figure 3-16A except for the two median edges, which will appear as profiles only slightly removed from the centerline. For Case I designs, the length of runoff should be based on the total rotated width (including the median width). However, because narrow medians have very little effect on the runoff length, medians widths of up to

Case II—The median is held in a horizontal plane and the two traveled ways are rotated separately around the median edges. Case II can be applied to any width of median but is most appropriate for medians with widths between 4 and 18 m [15 and 60 ft]. By holding the median edges level, the difference in elevation between the extreme traveled-way edges can be limited to that needed to superelevate the roadway. Superelevation transition designs for Case II usually have the roadways rotated about the median-edge of pavement. Superelevation can be attained using any of the methods shown in Figures 3-16B, 3-16C, and 3-16D, with the profile reference line being the same for both traveled ways. Where Case II is used for a narrow median width of 3 m [10 ft] or less held in a horizontal plane, the runoff lengths may be the same as those for a single undivided highway.

Case III—The two traveled ways are treated separately for runoff which results in variable differences in elevations at the median edges. Case III design can be used with wide medians (i.e., median widths of 18 m [60 ft] or more). For this case, the differences in elevation of the extreme edges of the traveled way are minimized by a compensating slope across the median. With a wide median, the profiles and superelevation transition may be designed separately for the two roadways. Accordingly, superelevation can be attained by the method otherwise considered appropriate (i.e., any of the methods in Figure 3-16 can be used).

Divided highways warrant a greater refinement in design and greater attention to appearance than twolane highways because they serve much greater traffic volumes and because the cost of such refinements is insignificant compared with the cost of construction. Accordingly, the values for length of runoff previously indicated should be considered minimums, and the use of yet longer values should be considered. Likewise, there should be emphasis on the development of smooth-flowing traveled-way edge profiles of the type obtained by spline-line design methods.

وتضمن الطرق السريعة المقطوعة مزيدا من التنقيح في التصميم وزيادة الاهتمام بالمظهر من الطرق السريعة في حارتين لأنها تخدم أحجام أكبر بكثير من حركة المرور، ولأن تكلفة هذه التحسينات لا تذكر مقارنة بتكلفة البناء. وبناء على ذلك، ينبغي اعتبار القيم الخاصة بطول التوزيع الداخل المبين سابقا الحد الأدنى، وينبغي النظر في استخدام قيم أطول بعد. وبالمثل، ينبغي أن يكون هناك التركيز على تطوير ملامح حافة تدفق المتدفقة على نحو سلس من نوع التي تم الحصول عليها من قبل أساليب تصميم خط الخط. الطرق السريعة المقسمة تضمن مزيدا من التنقيح في التصميم وزيادة الاهتمام بالمظهر في الطرق السريعة في حارتين لأنها تخدم أكبر بكثير ولأن تكلفة هذه التحسينات غير هامة مقارنة بتكلفة البناء. وبناء على ذلك، ينبغي اعتبار القيم الخاصة بطول التوزيع الداخل المبين سابقا الحد الأدنى، وينبغي النظر في استخدام قيم أطول. وبالمثل، ينبغي أن يكون هناك تركيز على تطوير ملامح حافة يسير على نحو سلس تدفق الحافة من النوع الذي تم الحصول عليه من قبل أساليب تصميم خط الانتقالي.

Minimum Transition Grades

Two potential pavement surface drainage problems are of concern in the superelevation transition section. One problem relates to the potential lack of adequate longitudinal grade. This problem generally occurs when the grade axis of rotation is equal, but of opposite sign, to the effective relative gradient. It results in the edge of pavement having negligible longitudinal grade, which can lead to poor pavement surface drainage, especially on curbed cross sections.

الحد الأدنى من ميول التوزيع

هناك اثنان من مشاكل تصريف سطح الرصيف المحتملين هما مصدر قلق في قسم الانتقال التعلية. وتتعلق مشكلة واحدة بالافتقار المحتمل إلى درجة طولية كافية. تحدث هذه المشكلة بشكل عام عندما يكون محور التدوير من الدرجة متساوية، ولكن من علامة المعاكس، إلى التدرج النسبي الفعال. وهو يؤدي إلى حافة الرصيف وجود ميل طولي لا تذكر، والتي يمكن أن تؤدي إلى الرصيف التصريف الرصيف القليل، وخاصة على المقاطع العرضية فرملة.

The other potential drainage problem relates to inadequate lateral drainage due to negligible cross slope during pavement rotation. This problem occurs in the transition section where the cross slope of the outside lane varies from an adverse slope at the normal cross slope rate to a superelevated slope at the normal cross slope rate. This length of the transition section includes the tangent runout section and an equal length of the runoff section. Within this length, the pavement cross slope may not be sufficient to adequately drain the pavement laterally.

أما مشكلة التصريف المحتملة الأخرى فتتعلق بعدم كفاية التصريف الجانبي بسبب الميول الصخري الذي لا يذكر أثناء دوران الرصيف. وتحدث هذه المشكلة في قسم الانتقال حيث يتنحدر الميول الصاعد للحارة الخارجي من منحدر سلبي عند معدل الانحدار العمودي العادي إلى منحدر تعلية عند معدل الانحدار العمودي العادي. ويشمل طول هذا القسم الانتقال قسم طول التوزيع الخارج في المماس وطول متساو من قسم التوزيع. في هذا الطول، قد لا يكون الميول عبر الرصيف كافيا لاستنزاف الرصيف بشكل أفقي.

Two techniques can be used to alleviate these two potential drainage problems. One technique is providing a minimum profile grade in the transition section. The second technique is providing a minimum edge-of-pavement grade in the transition section. Both techniques can be incorporated in the design by use of the following grade criteria:

1.Maintain minimum profile grade of 0.5 percent through the transition section.
2. Maintain minimum edge-of-pavement grade of 0.2 percent (0.5 percent for curbed streets) through the transition section.

ويمكن استخدام اثنين من التقنيات للتخفيف من هذين المشاكل التصريف المحتملة. تقنية واحدة هي توفير الحد الأدنى من الميول الطولي في الانتقال. الطريقة الثاني هو توفير الحد الأدنى من حافة الرصيف في قسم الانتقال. ويمكن إدراج كلا الأسلوبين في التصميم باستخدام معايير الميول التالية:

1.الحفاظ على الحد الأدنى من الميول الطولي 0.5 في المئة من خلال قسم الانتقال.

2.الحفاظ على الحد الأدنى من حافة الرصيف من 0.2 في المئة (0.5 في المئة للشوارع فرملة) من خلال الانتقال.

The second-grade criterion is equivalent to the following series of equations relating profile grade and effective maximum relative gradient:

ويعادل معيار الميول الثاني السلسلة التالية من المعادلات المتعلقة بصفات المقطع الطولي والتدرج النسبي الأقصى الفعال:

Metric		U.S. Customary	
Uncurbed	Curbed	Uncurbed	Curbed
$G \le -\Delta^* - 0.2$	$G \le -\Delta^* - 0.5$	$G \le -\Delta^* - 0.2$	$G \le -\Delta^* - 0.5$
$G \ge -\Delta^* + 0.2$	$G \ge -\Delta^* + 0.5$	$G \ge -\Delta^* + 0.2$	$G \ge -\Delta^* + 0.5$
$G \le \Delta^* - 0.2$	$G \le \Delta^* - 0.5$	$G \le \Delta^* - 0.2$	$G \le \Delta^* - 0.5$
$G \ge \Delta^* + 0.2$	$G \ge \Delta^* + 0.5$	$G \ge \Delta^* + 0.2$	$G \ge \Delta^* + 0.5$

Metric

with

$$\Delta^* = \frac{(wn_l)\, e_d}{L_r}$$

where:

G = profile grade, percent

Δ^* = effective maximum relative gradient, percent

w = width of one traffic lane, m (typically 3.6 m)

n_l = number of lanes rotated

e_d = design superelevation rate, percent

L_r = length of superelevation runoff, m

U.S. Customary

with

$$\Delta^* = \frac{(wn_l)\, e_d}{L_r} \qquad (3\text{-}30)$$

where:

G = profile grade, percent

Δ^* = effective maximum relative gradient, percent

w = width of one traffic lane, ft (typically 12 ft)

n_l = number of lanes rotated

e_d = design superelevation rate, percent

L_r = length of superelevation runoff, ft

The value of 0.2 in the grade control (G) equation represents the minimum edge-of-pavement grade for uncurbed roadways (expressed as a percentage). If this equation is applied to curbed streets, the value 0.2 should be replaced with 0.5.

وتمثل قيمة 0.2 في معادلة التحكم في الميول (Gالحد الأدنى لحافة الرصيف للطرق (المعبر عنها كنسبة مئوية). إذا تم تطبيق هذه المعادلة على فرملة الشوارع، يجب استبدال القيمة 0.2 ب 0.5.

To illustrate the combined use of the two grade criteria, consider an uncurbed roadway curve having an effective maximum relative gradient of 0.65 percent in the transition section. The first criterion would exclude grades between –0.50 and +0.50 percent. The second grade criterion would exclude grades in the range of –0.85 to –0.45 percent (via the first two components of the equation) and those in the range of 0.45 to 0.85 percent (via the last two components of the equation). Given the overlap between the ranges for Controls 1 and 2, the profile grade within the transition would have to be outside of the range of –0.85 to +0.85 percent to satisfy both criteria and provide adequate pavement surface drainage.

ولتوضيح الاستخدام المركب لمعياري ، ضع في اعتبارك منحنى طرق غير مرصوف له تدرج نسبي أقصى فعال يبلغ 0.65 في المائة في منحنى انتقالي. ويستبعد المعيار الأول الميول بين -0.50 و +0.50 في المئة. ويستبعد معيار الميول الثاني الميول في المدى من -0.85 إلى -0.45 في المئة (عن طريق المكونين الأولين من المعادلة) وتتراوح تلك النسب بين 0.45 و 0.85 في المئة (عبر المكونين الأخيرين من المعادلة). وبالنظر إلى التداخل بين نطاقات الضوابط 1 و 2، يجب أن تكون درجة الازاحة الجانبية في مرحلة الانتقال خارج نطاق -0.85 إلى +0.85 في المائة لتلبية كلا المعيارين وتوفير تصريف كاف للطريق .

Transitions and Compound Curves for Turning Roadways

Drivers turning at at-grade intersections and at interchange ramp terminals naturally follow transitional travel paths just as they do at higher speeds on the open highway. If facilities are not provided for driving in this natural manner, many drivers may deviate from the intended path and develop their own transition, sometimes to the extent of encroaching on other lanes or on the shoulder. The use of natural travel paths by drivers is best achieved by the use of transition or spiral curves that may be inserted between a tangent and a circular arc or between two circular arcs of different radii. Practical designs that follow transitional paths may also be developed by using compound circular curves. Transitioned roadways have the added advantage of providing a practical means for changing from a normal to a superelevated cross section.

المنحنيات الانتقالية والمركبة في الدوران للطريق

للسائقين دوران عند التقاطعات وعند محطات الميول الالتقاءات تتبع بشكل طبيعي مسارات الانتقال الانتقالية تماما كما يفعلون في سرعات أعلى على الطريق السريع المفتوح. إذا لم يتم توفير مرافق للقيادة بهذه الطريقة الطبيعية، قد ينحرف العديد من السائقين عن المسار المقصود وتطوير انتقالهم الخاص، وأحيانا إلى حد التعدي على الحارات الأخرى أو على الكتف. ويتحقق استخدام مسارات السير الطبيعية من قبل السائقين على أفضل وجه باستخدام المنحنيات الانتقالية أو الحلزونية التي يمكن إدراجها بين المماس وقوس دائري أو بين قوسين دائريين من أنصاف الاقطار مختلفة. ويمكن أيضا تطوير التصاميم العملية التي تتبع حارات الانتقالية باستخدام منحنيات دائرية مركبة. وتتميز الطرق التي تجاوز بمرحلة انتقالية بميزة إضافية تتمثل في توفير وسيلة عملية للتغيير من مقطع عادي إلى مقطع عرضي لدية تعلية.

Length of Spiral for Turning Roadways

Lengths of spirals for use at intersections are determined in the same manner as they are for open highways. On intersection curves, lengths of spirals may be shorter than they are on the open highway curves, because drivers accept a more rapid change in direction of travel under intersection conditions. In other words, C (the rate of change of lateral acceleration on intersection curves) may be higher on intersection curves than on open highway curves, where values of C ranging from 0.3 to 1.0 m/s3 [1 to 3 ft/sec3] generally are accepted. Rates for curves at intersections are assumed to vary from 0.75 m/s3 [2.5 ft/s3] for a turnout speed of 80 km/h [50 mph] to 1.2 m/s3 [4.0 ft/s3] for 30 km/h [20 mph]. With the use of these values in the Shortt formula (53), lengths of spirals for intersection curves are developed in Table 3-24. The minimum lengths of spirals shown are for minimum-radius curves as governed by the design speed. Somewhat lesser spiral lengths are suitable for above-minimum radii.

طول المنحنى الانتقالي اللولبي للدوران في الطريق

يتم تحديد اطوال المنحنى اللولبي للاستخدام عند التقاطعات بنفس الطريقة التي كان يتم بها تحديده في الطرق السريعة المفتوحة. على منحنيات تقاطع، أطوال من اللوالب قد تكون أقصر مما هي عليه على منحنيات الطريق السريع المفتوح، لأن السائقين يقبلون تغيير أسرع في اتجاه السير تحت ظروف التقاطع. وبعبارة أخرى،) Cمعدل تغيير التسارع الجانبي على منحنيات تقاطع) قد يكون أعلى على منحنيات تقاطع من على منحنيات الطريق السريع المفتوحة، حيث تتراوح قيم C من 0.3 إلى 1.0 م / ث 3 [1 إلى 3 قدم / ثانية 3] عموما تم قبولها. ومن المفترض أن تتفاوت معدلات المنحنيات عند التقاطعات من 0.75 م / ث 3 [2.5 قدم / s3]لسرعة الإقبال البالغة 80 كم / ساعة [50 ميلا في الساعة] إلى 1.2 م / ث 3 [30 قدم / s3]لمدة 30 كم / ساعة [20 ميلا في الساعة]. مع استخدام هذه القيم في الصيغة القصيرة (53)، اطوال المنحنى اللولبي لمنحنيات التقاطع وضعت في الجدول 3-24. الحد الأدنى لطوال المنحنى اللولبي الموضحة هي منحنيات نصف قطرها الأدنى كما تحكمها سرعة التصميم. اطوال المنحنى اللولبي أقل إلى حد ما هي مناسبة لأعلى من الحد الأدنى لنصف القطر.

Spirals also may be desirable between two circular arcs of widely different radii. In this case, the length of spiral can be obtained from Table 3-24 by using a radius that is the difference in the radii of the two arcs. For example, two curves to be connected by a spiral have radii of 250 and 80 m [820 and 262 ft]. This difference of 170 m [558 ft] is very close to the minimum radius of 160 m [550 ft] in Table 3-24 for which the suggested minimum length is about 60 m [200 ft].

قد تكون المنحنى اللولبي أيضا مرغوبة بين قوسين دائريين من أنصاف الاقطار مختلفة. في هذه الحالة، يمكن الحصول على طول انتقالي من الجدول 3-24 باستخدام نصف قطر هذا هو الفرق بين القوسين. على سبيل المثال، اثنين من المنحنيات ليتم توصيلها بواسطة منحنى انتقالي لها نصف قطر من 250 و 80 م [820 و 262 قدم]. وهذا الفرق البالغ 170 مترا [558 قدم] قريب جدا من نصف القطر الأدنى البالغ 160 مترا [550 قدم] في الجدول 3-24 الذي يبلغ طوله الأدنى المقترح حوالي 60 مترا [200 قدم].

Table 3-24. Minimum Lengths of Spiral for Intersection Curves

Metric					U.S. Customary				
Design Speed (km/h)	Minimum Radius (m)	Assumed C (m/s^3)	Calculated Length of Spiral (m)	Design Minimum Length of Spiral (m)	Design Speed (mph)	Minimum Radius (ft)	Assumed C (ft/s^3)	Calculated Length of Spiral (ft)	Design Minimum Length of Spiral (ft)
30	25	1.2	19	20	20	90	4.0	70	70
40	50	1.1	25	25	25	150	3.75	87	90
50	80	1.0	33	35	30	230	3.5	105	110
60	125	0.9	41	45	35	310	3.25	134	130
70	160	0.8	57	60	40	430	3.0	156	160
					45	550	2.75	190	200

Compound curves at intersections for which the radius of one curve is more than twice the radius of the other should have either a spiral or a circular curve of intermediate radius inserted between the two. If, in such instances, the calculated length of spiral is less than 30 m [100 ft], using a length of at least 30 m [100 ft] is suggested.

وينبغي أن تكون منحنيات المركب عند التقاطعات التي يكون نصف قطر منحنى واحد فيها أكثر من نصف قطر الطرف الآخر إما منحنى دائري أو دائري لنصف قطر وسطي مدرج بين الاثنين. إذا، في مثل هذه الحالات، الطول المحسوبة لمنحنى انتقالي أقل من 30 متر [100 قدم]، باستخدام طول لا يقل عن 30 متر [100 قدم] اقترح.

Compound Circular Curves

Compound circular curves can effectively create desirable shapes of turning roadways for at-grade intersections and for interchange ramps. Where circular arcs of widely different radii are joined, however, the alignment can appear abrupt or forced, and the travel paths of vehicles will need considerable steering effort.

منحنيات دائرية مركبة

ويمكن للمنحنيات الدائرية المركبة أن تخلق بشكل فعال أشكالا مرغوبة لدوران الطرق إلى التقاطعات في الميول و الالتقاءات. أما عندما تنضم أقواس دائرية ذات أنصاف الاقطار مختلفة على نطاق واسع، فإن حارات يمكن أن تظهر فجأة أو قسرية، وستحتاج مسارات سفر المركبات إلى جهد توجيهي كبير.

On compound curves for open highways, it is generally accepted that the ratio of the flatter radius to the sharper radius should not exceed 1.5:1. For compound curves at intersections and on turning roadways where drivers accept more rapid changes in direction and speed, the radius of the flatter arc can be as much as 100 percent greater than the radius of the sharper arc, a ratio of 2:1. The ratio of 2:1 for the sharper curves used at intersections results in approximately the same difference (about 10 km/h [6 mph]) in average running speeds for the two curves. Highway agency experience indicates that ramps having differences in radii with a ratio of 2:1 provide satisfactory operation and appearance for intersections.

على منحنيات مركبة للطرق السريعة المفتوحة، من المقبول عموما أن نسبة نصف القطر المرقق إلى نصف قطر أكثر وضوحا يجب ألا تتجاوز 1.5: 1. بالنسبة لمنحنيات المركب عند التقاطعات وعند دوران الطرق التي يقبل فيها السائقون تغييرات أكثر سرعة في الاتجاه والسرعة، يمكن أن يكون نصف قطر القوس أكبر بنسبة 100 في المائة من نصف قطر القوس الأكثر وضوحا، أي بنسبة 2: 1. نسبة 2: 1 لمنحنيات أكثر وضوحا المستخدمة في التقاطعات تؤدي إلى نفس الاختلاف تقريبا (حوالي 10 كم / ساعة [6 ميل في الساعة]) في متوسط سرعة تشغيل لمنحنيين. وتشير تجربة منظمة الطرق السريعة إلى أن المنحدرات وجود اختلافات في نصف قطر بنسبة 2: 1 توفر عملية مرضية والمظهر للتقاطعات.

Where practical, a smaller difference in radii should be used. A desirable maximum ratio is 1.75:1. Where the ratio is greater than 2:1, a suitable length of spiral or a circular arc of intermediate radius should be inserted between the two curves. In the case of very sharp curves designed to accommodate minimum turning paths of vehicles, it is not practical to apply this ratio control. In this case, compound curves should be developed that fit closely to the path of the design vehicle to be accommodated, for which higher ratios may be needed as shown in Chapter 9.

وحيثما كان ذلك عمليا، ينبغي استعمال فرق أصغر في النصف قطر. النسبة القصوى المرغوبة هي 1.75: 1. وحيثما تكون النسبة أكبر من 2: 1، ينبغي إدراج طول مناسب من قوس منحنى انتقالي أو دائري لنصف القطر الجزيرة وسطية بين المنحنيين. في حالة منحنيات حدة جدا مصممة لاستيعاب الحد الأدنى من مسارات دوران المركبات، فإنه ليس من العملي لتطبيق هذه النسبة السيطرة. وفي هذه الحالة، ينبغي وضع منحنيات مركبة تتناسب بشكل وثيق مع مسار مركبة التصميم التي يمكن استيعابها، والتي قد تكون هناك حاجة إلى نسب أعلى كما هو مبين في الفصل 9.

Curves that are compounded should not be too short or their effectiveness in enabling smooth transitions from tangent or flat-curve to sharp-curve operation may be lost. In a series of curves of decreasing radii, each curve should be long enough to enable the driver to decelerate at a reasonable rate, which at intersections is assumed to be not more than 5 km/h/s [3 mph/s], although 3 km/h/s [2 mph/s] is desirable. Minimum curve lengths that meet these criteria based on the running speeds shown in Table 3-6 are indicated in Table 3-25. They are based on a deceleration of 5 km/h/s [3 mph/s], and a desirable minimum deceleration of 3 km/h/s [2 mph/s]. The latter deceleration rate indicates very light braking, because deceleration in gear alone generally results in deceleration rates between 1.5 and 2.5 km/h/s [1 and 1.5 mph/s].

يجب ألا تكون المنحنيات التي تتضاعف قصيرة جدا أو فعاليتها في تمكين الانتقال السلس من الظل أو منحنى شقة إلى عملية منحنى حاد قد تضيع. وينبغي أن يكون كل منحنى طويلا بما يكفي لتمكين السائق من التباطؤ بمعدل معقول، وهو ما يفترض عند التقاطعات أن لا يزيد عن 5 كم / ساعة / ثانية [3 ميل في الساعة] 3 كم / ساعة / ثانية [2 ميل / ثانية] هو مرغوب فيه. ويوضح الجدول 3-25 أطوال المنحنى الدنيا التي تستوفي هذه المعايير استنادا إلى سرعات التشغيل المبينة في الجدول 3-6. وهي تستند إلى تباطؤ قدره 5 كم / ساعة / ثانية [3 ميل / ثانية]، والحد الأدنى المرغوب فيه تباطؤ 3 كم / ساعة / ثانية [2 ميل / ساعة]. ويشير معدل التباطؤ الأخير إلى الفرملة الخفيف جدا، لأن التباطؤ في التعجيل وحده يؤدي عموما إلى معدلات تباطؤ تتراوح بين 1،5 و 2،5 كم / ساعة / ثانية [1 و 1،5 ميل في الساعة في الثانية].

Table 3-25. Length of Circular Arc for a Compound Intersection Curve When Followed by a Curve of One-Half Radius or Preceded by a Curve of Double Radius

Metric			U.S. Customary		
	Length of Circular Arc (m)			Length of Circular arc (ft)	
Radius (m)	Minimum	Desirable	Radius (ft)	Minimum	Desirable
30	12	20	100	40	60
50	15	20	150	50	70
60	20	30	200	60	90
75	25	35	250	80	120
100	30	45	300	100	140
125	35	55	400	120	180
150 or more	45	60	500 or more	140	200

These design guidelines for compound curves are developed on the premise that travel is in the direction of sharper curvature. For the acceleration condition, the 2:1 ratio is not as critical and may be exceeded.

يتم تطوير هذه المبادئ التوجيهية لتصميم المنحنيات المركب على فرضية أن السير هو في اتجاه انحناء أكثر وضوحا. وبالنسبة إلى حالة التسارع، فإن نسبة 2: 1 ليست حاسمة ويمكن تجاوزها.

3.3.9 Offtracking

Offtracking is the characteristic, common to all vehicles, although much more pronounced with the larger design vehicles, in which the rear wheels do not precisely follow the same path as the front wheels when the vehicle traverses a horizontal curve or makes a turn. When a vehicle traverses a curve without superelevation at low speed, the rear wheels track inside the front wheels. When a vehicle traverses a superelevated curve, the rear wheels may track inside the front wheels more or less than they do for a curve without superelevation. This is because of the slip angle of the tires with respect to the direction of travel, which is induced by the side friction developed between the pavement and rolling tires. The relative position of the wheel tracks depends on the speed and the amount of friction developed to sustain the lateral force not offset by superelevation or, when traveling slowly, by the friction developed to counteract the effect of superelevation not compensated by lateral force. At higher speeds, the rear wheels may even track outside the front wheels.

3.3.9 التتبع

التتبع هو السمة المشتركة لجميع المركبات، على الرغم من أن أكثر وضوحا مع مركبات التصميم الأكبر، والتي العجلات الخلفية لا تتبع بالضبط نفس المسار كما العجلات الأمامية عندما تعبر السيارة منحنى أفقي. عندما تعبر السيارة منحنى دون التعلية بسرعة منخفضة، العجلات الخلفية تتبع داخل العجلات الأمامية. عندما تعبر السيارة منحنى تعلية ، العجلات الخلفية قد تتبع داخل العجلات الأمامية أكثر أو أقل مما يفعل لمنحنى دون التعلية. وذلك بسبب زاوية الانزلاق من الإطارات فيما يتعلق باتجاه السير، والذي يسببه الاحتكاك الجانب بين الرصيف والإطارات. الموقف النسبي للمسارات يعتمد على سرعة وكمية الاحتكاك للحفاظ على القوة الجانبية لا يقابلها التعلية أو، عند السير ببطء، من الاحتكاك لمواجهة تأثير التعلية لتعوضها القوة الجانبية. عند السرعات العالية، قد تتتبع العجلات الخلفية خارج العجلات الأمامية.

Derivation of Design Values for Widening on Horizontal Curves

In each case, the amount of offtracking, and therefore the amount of widening needed on horizontal curves, depends jointly on the length and other characteristics of the design vehicle and the radius of curvature negotiated. Selection of the design vehicle is based on the size and frequency of the various vehicle types expected at the location in question. The amount of widening that is needed increases with the size of the design vehicle (for single-unit vehicles or vehicles with the same number of trailers or semitrailers) and decreases with the increasing radius of curvature. The width elements of the design vehicle that is used to determine the appropriate roadway widening on curves include: the track width of the design vehicles that may meet or pass on the curve, U; the lateral clearance per vehicle, C; the width of front overhang of the vehicle occupying the inner lane or lanes, FA; the width of rear overhang, FB; and a width allowance for the difficulty of driving on curves, Z.

اشتقاق قيم التصميم للتوسعة على المنحنيات الأفقية

في كل حالة، ومقدار التتبع، وبالتالي فإن كمية من توسعة المطلوبة على المنحنيات الأفقية، يعتمد بصورة مشتركة على طول من المركبات ونصف قطر المنحنى. ويستند اختيار مركبة التصميم على حجم وتكرار أنواع المركبات المختلفة المتوقعة في الموقع المعني. كمية من توسعة ما هو مطلوب مع ارتفاع حجم السيارة (للمركبات وحدة واحدة أو المركبات التي لها نفس عدد مقطورات أو نصف) ويتناقص مع نصف قطرها. وتشمل عناصر عرض مركبة التصميم المستخدمة لتحديد توسعة الطريق المناسب على المنحنيات: عرض المسار للتصميم المركبات التي قد تلبي أو تجاوز على منحنى، U؛ التخليص الجانبي لكل مركبة، C؛ عرض الواجهة الأمامية للسيارة التي تشغل الحارة الداخلية أو الحارات ، FA ؛ عرض الخلفي المتراكمة، FB ؛ وبدل العرض لصعوبة القيادة على المنحنيات، Z.

The track width (U) for a vehicle following a curve or making a turn, also known as the swept path width, is the sum of the track width on tangent (u) (2.44 or 2.59 m [8.0 or 8.5 ft] depending on the design vehicle) and the amount of offtracking. The offtracking depends on the radius of the curve or turn, the number and location of articulation points, and the lengths of the wheelbases between axles. The track width on a curve (U) is calculated using the equation:

عرض المسار (U)للسيارة بعد منحنى أو منعطف، يعرف أيضا باسم عرض المسار ، هو مجموع عرض المسار على المماس (u (2.44 أو 2.59 متر [8.0 أو 8.5 قدم] اعتمادا على مركبة التصميم) وكمية التتبع. ويعتمد التشغيل على نصف قطر المنحنى أو المنعطف، وعدد وموقع نقاط الوصل، وأطوال قواعد العجلات بين المحاور. ويحسب عرض المسار على منحنى (U)باستعمال المعادلة التالية:

Metric	U.S. Customary	
$U = u + R - \sqrt{R^2 - \sum L_i^2}$	$U = u + R - \sqrt{R^2 - \sum L_i^2}$	(3-31)
where: U = track width on curve, m u = track width on tangent (out-to-out of tires), m R = radius of curve or turn, m L_i = wheelbase of design vehicle between consecutive axles (or sets of tandem axles) and articulation points, m	where: U = track width on curve, ft u = track width on tangent (out-to-out of tires), ft R = radius of curve or turn, ft L_i = wheelbase of design vehicle between consecutive axles (or sets of tandem axles) and articulation points, ft	

This equation can be used for any combination of radius, number of axles, and length of wheelbases (i.e., spacings between axles). The radius for open highway curves is the path of the midpoint of the front axle; however, for most design purposes on two-lane highways, the radius of the curve at the centerline of the highway may be used for simplicity of calculations. For turning roadways, the radius is the path of the outer front wheel (31). The wheelbases (Li) used in the calculations include the distances between each axle and articulation point on the vehicle. For a single-unit truck, only the distance between the front axle and the drive wheels is considered. For an articulated vehicle, each of the articulation points is used to determine U. For example, a tractor/semitrailer combination truck has three Li values that are considered in determining offtracking: (1) the distance from the front axle to the tractor drive axle(s), (2) the distance from the drive axle(s) to the fifth wheel pivot, and (3) the distance from the fifth wheel pivot to the rear axle(s). In the summation process, some terms may be negative, rather than positive, in two situations: (1) if the articulation point is in front of, rather than behind, the drive axle(s) (66) or (2) if there is a rearaxle overhang. Rear-axle overhang is the distance between the rear axle(s) and the pintle hook of a towing vehicle (31, 66) in a multi-trailer combination truck. Representative values for the

track width of design vehicles are shown in Figure 3-17 to illustrate the differences in relative widths between groups of design vehicles.

ويمكن استخدام هذه المعادلة لأي توليفة من نصف قطرها وعدد المحاور وطول قواعد العجلات (أي التباعد بين المحاور). دائرة نصف قطرها لمنحنيات الطريق السريع مفتوحة هو مسار منتصف المحور الأمامي. ومع ذلك، بالنسبة لمعظم أغراض التصميم على الطرق السريعة ذات الحارتين ، يمكن استخدام نصف قطر المنحنى عند خط الوسط للطريق السريع لبساطة الحسابات. لدوران الطرق، نصف قطرها هو مسار العجلة الأمامية الخارجية (31). وتشمل قواعد العجلات (Li) المستخدمة في الحسابات المسافات بين كل محور ونقطة مفصلية على السيارة. بالنسبة لشاحنة واحدة، تعتبر المسافة بين المحور الأمامي وعجلات القيادة فقط. بالنسبة إلى مركبة مفصلية، يتم استخدام كل نقطة من نقاط المفصل لتحديد .Uعلى سبيل المثال، شاحنة جرار / نصف مقطورة مزيج لديها ثلاثة القيم Li التي تؤخذ في الاعتبار للتتبع: (1) المسافة من المحور الأمامي إلى جرار محرك المحور ((s، (2)المسافة من محور القيادة (ق) إلى المحور الخامس عجلة، و (3) المسافة من المحور الخامس عجلة المحور الخلفي (s). في عملية الجمع، قد تكون بعض المصطلحات سلبية، بدلا من إيجابية، في حالتين: (1) إذا كانت نقطة المفصل أمام محور القيادة ((66) (sأو (2) هو محاور المتراكمة. المحور الخلفي المتدرج هو المسافة بين المحور الخلفي (s) والخطاف من سيارة سحب (31، 66) في شاحنة متعددة مقطورة المجمعة . وتظهر القيم التمثيلية لعرض المسار للمركبات التصميمية في الشكل 3-17 لتوضيح الاختلافات في العرض النسبي بين مجموعات مركبات التصميم.

The lateral clearance allowance, C, provides clearance between the edge of the traveled way and nearest wheel path and for the body clearance between vehicles passing or meeting. Lateral clearance per vehicle is assumed to be 0.6, 0.75, and 0.9 m [2.0, 2.5, and 3.0 ft] for tangent lane widths, Wn, equal to 6.0, 6.6, and 7.2 m [20, 22, and 24 ft], respectively.

بدل التخليص الجانبي، C، يوفر التخليص بين حافة الطريق وأقرب مسار العجلة ولإزالة الجسم بين المركبات التي تجاوز . ويفترض أن يكون التخليص الجانبي لكل مركبة 0،6 و 0،75 و 0،9 m، [2 0، و 2،5 و 3،0 قدم] لعرض حارات الحارات Wn، يساوي 6،6 و 6،6 و 7،2 m [20 و 22 و 24 قدم] على التوالي.

The width of the front overhang (FA) is the radial distance between the outer edge of the tire path of the outer front wheel and the path of the outer front edge of the vehicle body. For curves and turning roadways, FA depends on the radius of the curve, the extent of the front overhang of the design vehicle, and the wheelbase of the unit itself. In the case of tractor-trailer combinations, only the wheelbase of the tractor unit is used. Figure 3-18 illustrates relative overhang width values for FA determined from:

عرض الواجهة الأمامية (FA) هو المسافة نصف قطري بين الحافة الخارجية لمسار الإطارات من العجلة الأمامية الخارجية ومسار الحافة الأمامية الخارجية للجسم السيارة. بالنسبة للمنحنيات ودوران الطرق، يعتمد FA على نصف قطر المنحنى، ومدى الجزء الأمامي من مركبة التصميم، وقاعدة العجلات للوحدة نفسها. وفي حالة تركيبات العربات المقطورة، لا تستخدم إلا قاعدة عجلات وحدة الجر. ويوضح الشكل 3-18 قيم العرض المتراكمة النسبية FA المحددة من:

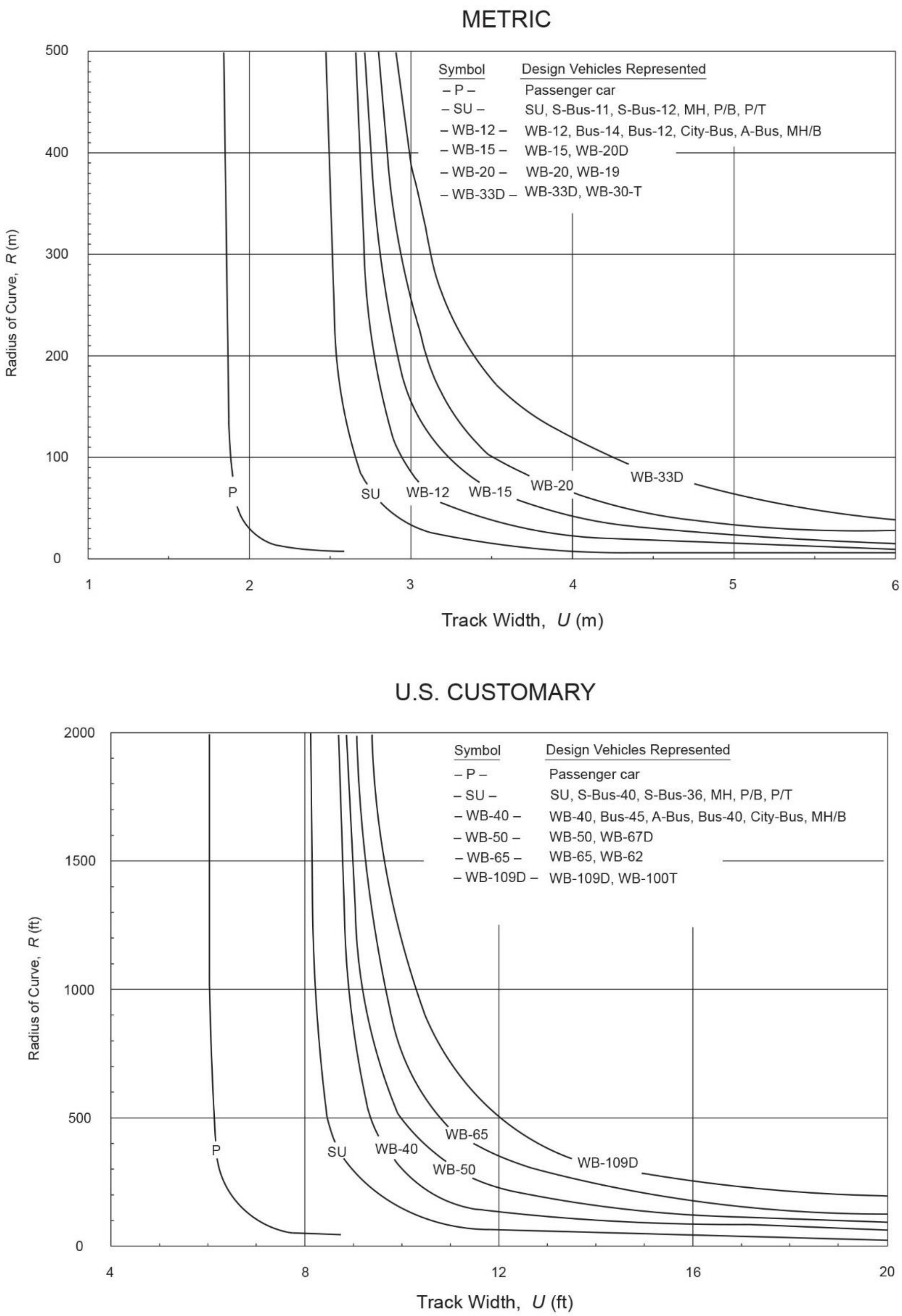
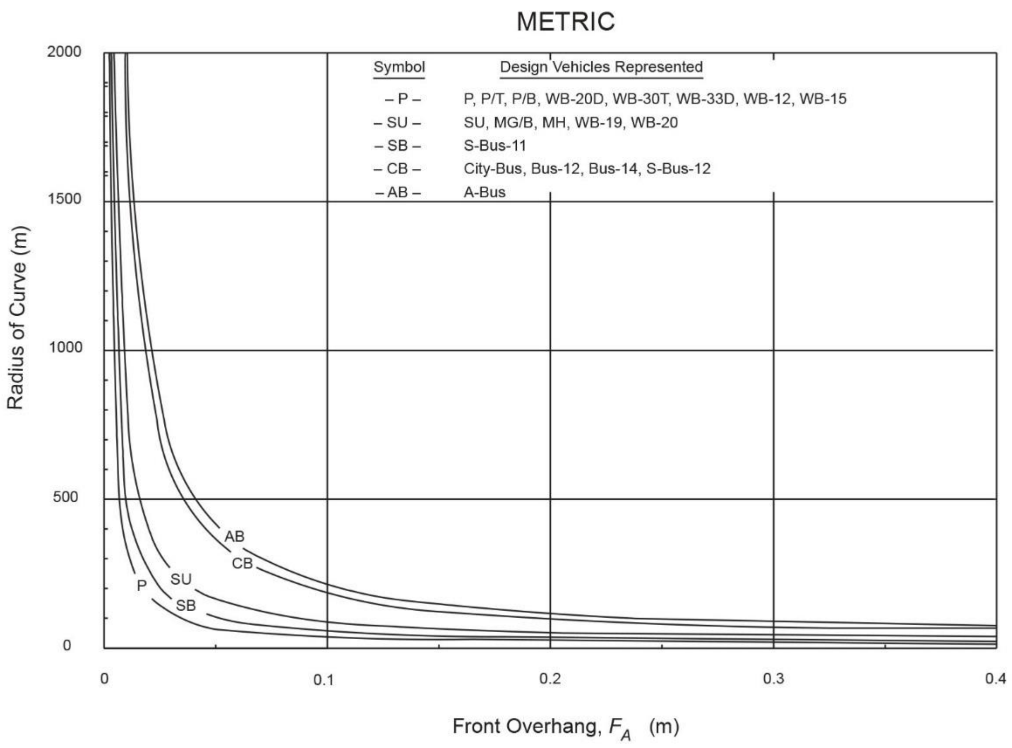


Figure 3-17. Track Width for Widening of Traveled Way on Curves



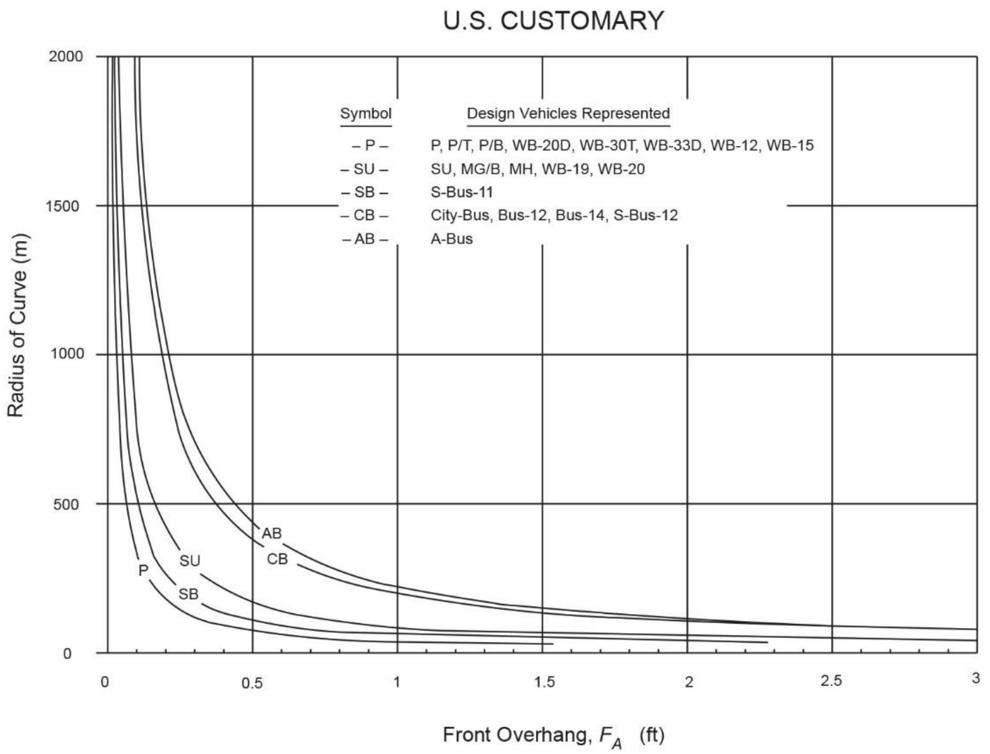


Figure 3-18. Front Overhang for Widening of Traveled Way on Curves

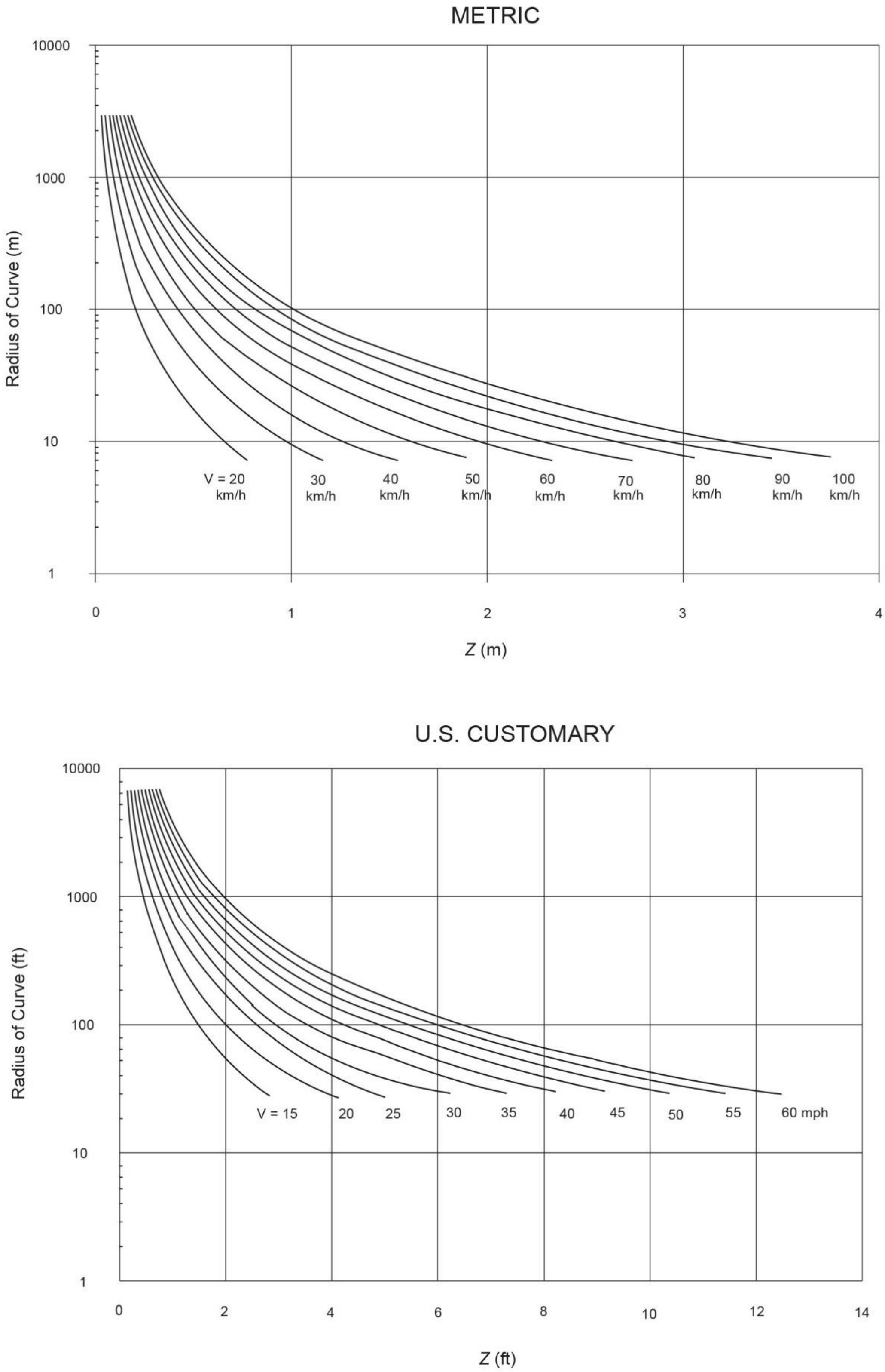


Figure 3-19. Extra Width Allowance for Difficulty of Driving on Traveled Way on Curves

The width of the rear overhang (FB) is the radial distance between the outer edge of the tire path of the inner rear wheel and the inside edge of the vehicle body. For the passenger car (P) design vehicle, the width of the body is 0.3 m [1 ft] greater than the width of out-to-out width of the rear wheels, making FB = 0.15 m [0.5 ft]. In the truck design vehicles, the width of body is the same as the width out-to-out of the rear wheels, and FB = 0.

العرض الخلفي المتراكمة (FB) هو المسافة نصف قطر بين الحافة الخارجية لمسار الإطارات من العجلات الخلفية الداخلية والحافة الداخلية للجسم السيارة. بالنسبة لسيارة تصميم السيارة (P، يبلغ عرض الجسم 0.3 متر [1 قدم] أكبر من عرض الخارجي للخارج للعجلات الخلفية، مما يجعل FB = 0.15 متر [0.5 قدم]. في السيارات تصميم الشاحنات، وعرض الجسم هو نفس العرض خارج إلى خارج العجلات الخلفية، FB = 0.

The extra width allowance (Z) is an additional radial width of pavement to accommodate the difficulty of maneuvering on a curve and the variation in driver operation. This additional width is an empirical value that varies with the speed of traffic and the radius of the curve. The additional width allowance is expressed as:

بدل العرض الزائد (Z(هو عرض نصف قطر إضافي من الرصيف لاستيعاب صعوبة التجاوز على منحنى والاختلاف في تشغيل السائق. هذا العرض الإضافي هو قيمة تجريبية تتغير مع سرعة حركة المرور ونصف قطر المنحنى. ويعبر عن بدل العرض الإضافي على النحو التالي:

Metric	U.S. Customary	
$Z = 0.1\left(V/\sqrt{R}\right)$	$Z = V/\sqrt{R}$	(3-33)
where:	where:	
Z = extra width allowance, m	Z = extra width allowance, ft	
V = design speed of the highway, km/h	V = design speed of the highway, mph	
R = radius of curve or turning roadway (two-lane), m	R = radius of curve or turning roadway (two-lane), ft	

This expression, used primarily for widening of the traveled way on open highways, is also applicable to intersection curves. Figure 3-19 illustrates the computed values for Z for speeds between 20 and 100 km/h [15 and 60 mph]. For the normal range of curve radii at intersections, Z converges to a nearly constant value of 0.6 m [2 ft] by using the speed-curvature relations for radii in the range of 15 to 150 m [50 to 500 ft]. This added width, as shown diagrammatically in Figures 3-20 and 3-21, should be assumed to be evenly distributed over the traveled way width to allow for the inaccuracy in steering on curved paths.

هذا التعبير، يستخدم أساسا لتوسيع الطريق ، ينطبق أيضا على منحنيات التقاطع. ويوضح الشكل 3-19 القيم المحسوبة ل Z للسرعات بين 20 و 100 كم / ساعة [15 و 60 ميلا في الساعة]. وبالنسبة للمدى الطبيعي لعنصر منحنى عند التقاطعات، يتقارب Z إلى قيمة ثابتة تقريبا قدرها m 0،6 [2 قدم] باستعمال علاقات انحناء و السرعة في الأنصاف الاقطار بين 15 و 150 مترا [من 50 إلى 500 قدم]. وينبغي افتراض أن هذا العرض المضاف، كما هو مبين في الشكلين 3-20 و 3-21، موزع بالتساوي على عرض الطريق الذي تم السير إليه للسماح في التوجيه على حارات المنحنية.

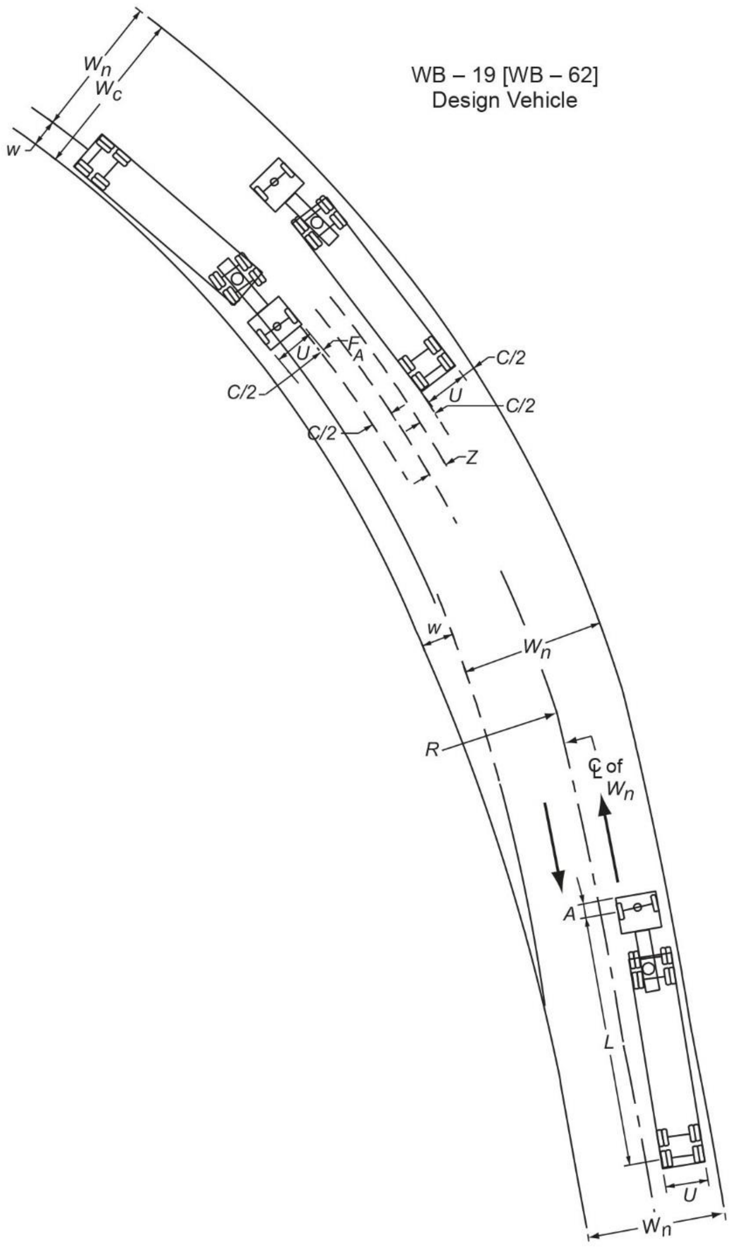


Figure 3-20. Widening Components on Open Highway Curves (Two-Lane Highways, One-Way or Two-Way)

3.3.10 Traveled-Way Widening on Horizontal Curves

The traveled way on horizontal curves is sometimes widened to create operating conditions on curves that are comparable to those on tangents. On earlier highways with narrow lanes and sharp curves, there was considerable need for widening on curves, even though speeds were generally low. On modern highways and streets with 3.6-m [12-ft] lanes and high-type alignment, the need for widening has lessened considerably in spite of high speeds, but for some conditions of speed, curvature, and width, it remains appropriate to widen traveled ways.

3.3.10 التوسعات على المنحنيات الأفقية

في بعض الأحيان يتم توسيع الطريق المقطوعة على المنحنيات الأفقية لخلق ظروف التشغيل على المنحنيات التي هي مماثلة لتلك التي على المماسات. على الطرق السريعة السابقة مع الحارات الضيقة والمنحنيات الحادة، كانت هناك حاجة كبيرة للتوسعة في المنحنيات، على الرغم من أن السرعات كانت منخفضة بشكل عام. على الطرق السريعة الحديثة والشوارع مع حارات بطول 3.6 متر [12 قدم] ومحاذاة من نوع عالي، تضاءلت الحاجة إلى التوسعة بشكل كبير على الرغم من السرعات العالية، ولكن بالنسبة لبعض ظروف السرعة والمنحنى والعرض، يبقى من المناسب توسيع الطرق.

Widening is needed on certain curves for one of the following reasons: (1) the design vehicle occupies a greater width because the rear wheels generally track inside front wheels (offtracking) in negotiating curves, or (2) drivers experience difficulty in steering their vehicles in the center of the lane. The added width occupied by the vehicle as it traverses the curve as compared with the width of the traveled way on tangent can be computed by geometry for any combination of radius and wheelbase. The effect of variation in lateral placement of the rear wheels with respect to the front wheels and the resultant difficulty of steering should be accommodated by widening on curves, but the appropriate amount of widening cannot be determined as precisely as that for simple offtracking.

ويلزم التوسع في منحنيات لأحد الأسباب التالية: (1) أن سيارة التصميم تحتل عرضا أكبر لأن العجلات الخلفية تتتبع عموما العجلات الأمامية (التتبع) في المنحنيات ، أو (2) يواجه السائقون صعوبة في توجيه سياراتهم في وسط الممر. يمكن أن يحسب العرض المضافة التي تحتلها السيارة لأنها تجتاز منحنى بالمقارنة مع عرض الطريق من قبل الهندسة لأي دمج من دائرة نصف قطرها وقاعدة العجلات. تأثير الاختلاف في الازاحة الجانبية للعجلات الخلفية فيما يتعلق بالعجلات الأمامية والصعوبة الناتجة ينبغي أن يستوعب التوجيه بالتوسع في المنحنيات، ولكن لا يمكن تحديد المقدار الملائم من التوسعة على وجه الدقة كما هو الحال بالنسبة للتتبع البسيط.

The amount of widening of the traveled way on a horizontal curve is the difference between the width needed on the curve and the width used on a tangent:

مقدار توسعة الطريق المقطع على منحنى أفقي هو الفرق بين العرض المطلوب على المنحنى والعرض المستخدم على المماس:

Metric	U.S. Customary	
$w = W_c - W_n$	$w = W_c - W_n$	(3-34)
where:	where:	
w = widening of traveled way on curve, m	w = widening of traveled way on curve, ft	
W_c = width of traveled way on curve, m	W_c = width of traveled way on curve, ft	
W_n = width of traveled way on tangent, m	W_n = width of traveled way on tangent, ft	

The traveled-way width needed on a curve, Wc , has several components related to operation on curves, including the track width of each vehicle meeting or passing, U; the lateral clearance for each vehicle, C; width of front overhang of the vehicle occupying the inner lane or lanes, FA; and a width allowance for the difficulty of driving on curves, Z. The application of these components is illustrated in Figure 3-20. Each of these components is derived in Section 3.3.9 under “Derivation of Design Values for Widening on Horizontal Curves.”

عرض السير المطلوب على منحنى، ، لديه العديد من المكونات المتعلقة على المنحنيات، بما في ذلك عرض المسار لكل سيارة ، U؛ التخليص الجانبي لكل مركبة، C؛ عرض الجزء الأمامي من السيارة التي تحتل الحارة الداخلية أو الحارات ، FA ؛ وبدل عرض لصعوبة القيادة على المنحنيات، .Zويوضح تطبيق هذه المكونات في الشكل 3-20. ويستمد كل من هذه المكونات في القسم 3.3.9 تحت عنوان "اشتقاق قيم التصميم للتوسعة على المنحنيات الأفقية".

To determine width W c, it is necessary to select an appropriate design vehicle. The design vehicle should usually be a truck because offtracking is much greater for trucks than for passenger cars. The WB-19 [WB-62] design vehicle is considered representative for two-lane open-highway conditions. However, other design vehicles may be selected when they better represent the larger vehicles in the actual traffic on a particular facility.

لتحديد العرض W c، من الضروري اختيار مركبة تصميم مناسبة. وينبغي أن تكون مركبة التصميم عادة شاحنة لأن التتبع أكبر بكثير للشاحنات من لسيارات. وتعتبر مركبة تصميم وب-19 [وب-62] ممثلة لظروف الطرق السريعة المفتوحة ذات الحارتين . ومع ذلك، قد يتم اختيار مركبات التصميم الأخرى عندما تمثل بشكل أفضل المركبات الكبيرة في حركة المرور الفعلية على منشأة معينة.

The traveled-way widening values for the assumed design condition for a WB-19 [WB-62] vehicle on a two-lane highway are presented in Table 3-26. The differences in track widths of the SU, WB-12, WB-19, WB-20, WB-20D, WB-30T, and WB-33D [SU, WB-40, WB-62, WB 65, WB-67D, WB-100T, and WB-109D] design trucks are substantial for the sharp curves associated with intersections, but for open highways on which radii are usually larger than 200 m [650 ft], with design speeds over 50 km/h [30 mph], the differences are insignificant (see Figure 3-17). Where both sharper curves (as for a 50 km/h [30 mph] design speed) and large truck combinations are prevalent, the derived widening values for the WB-19 [WB-62] truck should be adjusted in accordance with Table 3-27. The suggested increases of the tabular values for the ranges of radius of curvature are general and will not necessarily result in a full lateral clearance C or an extra width allowance Z, as shown in Figure 3-19 for the shorter radii. With the lower speeds and volumes on roads with such curvature, however, slightly smaller clearances may be appropriate.

في الجدول 3-26 قيم توسعة الطريق المقطوعة لحالة التصميم المفترضة لمركبة WB-19 [WB-62]على طريق سريع ذي شقين. الاختلافات في عرض المسار من SU, WB-12, WB-19, WB-20, WB-20D, WB-30T, and WB-33D [SU, WB-, WB-62, WB 65, WB-67D, WB-100T, and WB-109D]كبيرة للمنحنيات الحدة المرتبطة بالتقاطعات، ولكن للطرق السريعة المفتوحة التي عادة ما تكون فيها أنصاف الاقطار أكبر من 200 متر [650 قدم]، مع سرعات تصميم تزيد على 50 كم / ساعة [30 ميلا في الساعة]، والاختلافات لا تذكر (انظر الشكل 3-17). وفي الحالات التي تسود فيها منحنيات أكثر وضوحا (كما هو الحال بالنسبة لسرعة التصميم التي تبلغ 50 كم / ساعة (30 ميلا في الساعة) الشاحنات الكبيرة، يجب تعديل الشاحنة WB-19 [WB-62] وفقا للجدول 3-27. وتكون الزيادات المقترحة في القيم الجدولية لنطاقات نصف قطر المنحنى عامة ولا تؤدي بالضرورة إلى إزالة جانبية كاملة C أو بدل عرض إضافي Z، كما هو مبين في الشكل 3-19 من أجل أقصر قطر. ومع انخفاض السرعات والأحجام على الطرق مع هذا المنحنى، ومع ذلك، قد تكون التخليص الأصغر قليلة مناسبة.

Table 3-26a. Calculated and Design Values For Traveled Way Widening on Open Highway Curves (Two-Lane Highways, One-Way Or Two-Way)

Metric																		
Radius of Curve (m)	Roadway width = 7.2 m						Roadway width = 6.6 m						Roadway width = 6.0 m					
	Design Speed (km/h)						Design Speed (km/h)						Design Speed (km/h)					
	50	60	70	80	90	100	50	60	70	80	90	100	50	60	70	80	90	100
3000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
2500	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7
2000	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7
1500	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8
1000	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9
900	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9
800	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	1.0
700	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0
600	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1
500	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1	1.2	1.2
400	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1	1.2	1.2	1.3	1.3	1.4
300	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.2	1.3	1.3	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6	1.6
250	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1		1.2	1.3	1.3	1.4	1.4		1.5	1.6	1.6	1.7	1.7	
200	1.1	1.2	1.3	1.3			1.4	1.5	1.6	1.6			1.7	1.8	1.9	1.9		
150	1.5	1.6	1.7	1.8			1.8	1.9	2.0	2.1			2.1	2.2	2.3	2.4		
140	1.6	1.7					1.9	2.0					2.2	2.3				
130	1.8	1.8					2.1	2.1					2.4	2.4				
120	1.9	2.0					2.2	2.3					2.5	2.6				
110	2.1	2.2					2.4	2.5					2.7	2.8				
100	2.3	2.4					2.6	2.7					2.9	3.0				
90	2.5						2.8						3.1					
80	2.8						3.1						3.4					
70	3.2						3.5						3.8					

Notes:

Values shown are for WB-19 design vehicle and represent widening in meters. For other design vehicles, use adjustments in Table 3-27.

Values less than 0.6 m may be disregarded.

For 3-lane roadways, multiply above values by 1.5.

For 4-lane roadways, multiply above values by 2.

ملاحظات:

القيم المعروضة هي للمركبة التصميم WB-19 وتمثل التوسعة بالمتر. بالنسبة لمركبات التصميم الأخرى، استخدم التعديلات في الجدول 3-27.

ويمكن تجاهل القيم التي تقل عن 0.6 متر.

بالنسبة للطرق ذات 3 حارات، يجب مضاعفة القيم بمقدار 1.5.

بالنسبة للطرق ذات 4 حارات، يجب مضاعفة القيم بمقدار 2.

Table 3-26b. Calculated and Design Values for Traveled Way Widening on Open Highway Curves (Two-Lane Highways, One-Way or Two-Way)

U.S. Customary																					
Radius of Curve (ft)	Roadway width = 24 ft							Roadway width = 22 ft							Roadway width = 20 ft						
	Design Speed (mph)							Design Speed (mph)							Design Speed (mph)						
	30	35	40	45	50	55	60	30	35	40	45	50	55	60	30	35	40	45	50	55	60
7000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0	1.0	1.7	1.7	1.8	1.8	1.9	2.0	2.0
6500	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1	1.7	1.8	1.8	1.9	2.0	2.0	2.1
6000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1	1.1	1.7	1.8	1.9	1.9	2.0	2.1	2.1
5500	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1	1.1	1.2	1.8	1.9	1.9	2.0	2.1	2.1	2.2
5000	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.3	0.9	0.9	1.0	1.1	1.1	1.2	1.3	1.9	1.9	2.0	2.1	2.1	2.2	2.3
4500	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.9	1.0	1.1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.9	2.0	2.1	2.1	2.2	2.3	2.4
4000	0.0	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	1.4	1.5	2.0	2.1	2.2	2.2	2.3	2.4	2.5
3500	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.5	1.6	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.5	2.6
3000	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	2.3	2.4	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8
2500	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1
2000	0.7	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.7	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.7	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4
1800	0.9	1.0	1.1	1.3	1.4	1.5	1.6	1.9	2.0	2.1	2.3	2.4	2.5	2.6	2.9	3.0	3.1	3.3	3.4	3.5	3.6
1600	1.1	1.2	1.3	1.5	1.6	1.7	1.8	2.1	2.2	2.3	2.5	2.6	2.7	2.8	3.1	3.2	3.3	3.5	3.6	3.7	3.8
1400	1.3	1.5	1.6	1.7	1.9	2.0	2.1	2.3	2.5	2.6	2.7	2.9	3.0	3.1	3.3	3.5	3.6	3.7	3.9	4.0	4.1
1200	1.7	1.8	1.9	2.1	2.2	2.4	2.5	2.7	2.8	2.9	3.1	3.2	3.4	3.5	3.7	3.8	3.9	4.1	4.2	4.4	4.5
1000	2.1	2.3	2.4	2.6	2.7	2.9	3.0	3.1	3.3	3.4	3.6	3.7	3.9	4.0	4.1	4.3	4.4	4.6	4.7	4.9	5.0
900	2.4	2.6	2.7	2.9	3.1	3.2		3.4	3.6	3.7	3.9	4.1	4.2		4.4	4.6	4.7	4.9	5.1	5.2	
800	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.6		3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.6		4.7	4.9	5.1	5.3	5.5	5.6	
700	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0			4.2	4.4	4.6	4.8	5.0			5.2	5.4	5.6	5.8	6.0		
600	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6			4.8	5.0	5.2	5.4	5.6			5.8	6.0	6.2	6.4	6.6		
500	4.6	4.9	5.1	5.3				5.6	5.9	6.1	6.3				6.6	6.9	7.1	7.3			
450	5.2	5.4	5.7					6.2	6.4	6.7					7.2	7.4	7.7				
400	5.9	6.1	6.4					6.9	7.1	7.4					7.9	8.1	8.4				
350	6.8	7.0	7.3					7.8	8.0	8.3					8.8	9.0	9.3				
300	7.9	8.2						8.9	9.2						9.9	10.2					
250	9.6							10.6							11.6						
200	12.0							13.0							14.0						

Notes:

Values shown are for WB-19 design vehicle and represent widening in feet. For other design vehicles, use adjustments in Table 3-27.

Values less than 2.0 ft may be disregarded.

For 3-lane roadways, multiply above values by 1.5.

For 4-lane roadways, multiply above values by 2.

ملاحظات:

القيم المعروضة هي للمركبة تصميم WB-19 وتمثل التوسعة بالقدم. بالنسبة لمركبات التصميم الأخرى، استخدم التعديلات في الجدول 3-27.

قد يتم تجاهل القيم أقل من 2.0 قدم.

بالنسبة للطرق ذات 3 حارات، يجب مضاعفة القيم بمقدار 1.5.

بالنسبة للطرق ذات 4 حارات، يجب مضاعفة القيم بمقدار 2.

Design Values for Traveled-Way Widening

Widening is costly and very little is actually gained from a small amount of widening. It is suggested that a minimum widening of 0.6 m [2.0 ft] be used and that lower values in Table 3-26 be disregarded. Note that the values in Table 3-26 are for a WB-19 [WB-62] design vehicle. For other design vehicles, an adjustment from Table 3-27 should be applied. Values in Table 3-26 also are applicable to two-lane, one-way traveled ways (i.e., to each roadway of a divided highway or street). Studies show that on tangent alignment somewhat smaller clearances between vehicles are used in passing vehicles traveling in the same direction as compared with meeting vehicles traveling in opposite directions. There is no evidence that these smaller clearances are obtained on curved alignment on one-way roads. Moreover, drivers are not able to judge clearances as well when passing vehicles as when meeting opposing vehicles on a curved two-way highway. For this reason and because all geometric elements on a divided highway are generally well maintained, widening on a two-lane, one-way traveled way of a divided highway should be the same as that on a two-lane, two-way highway, as noted in Table 3-26.

تصميم القيم لتوسعة الطريق

فالتسعة مكلفة ولا يكتسب في الواقع سوى القليل جدا من كمية صغيرة من الاتساع. ويقترح استخدام حد أدنى من التوسعة يبلغ 0.6 [2.0 ft وأن القيم الدنيا الواردة في الجدول 3-26 ينبغي تجاهلها. ويلاحظ أن القيم الواردة في الجدول 3-26 تخص مركبة تصميم وب-19 [وب-62]. وبالنسبة لمركبات التصميم الأخرى، ينبغي تطبيق تعديل من الجدول 3-27. وتطبق القيم الواردة في الجدول 3-26 أيضا على طريقين ذهابا وإيابا في اتجاه واحد (أي إلى كل طريق من الطرق السريعة أو الشوارع المقسمة). وتظهر الدراسات أنه في حالة التماس ، فإن الخلوص الأصغر نوعا ما بين المركبات تستخدم في مرور السيارات التي تسير في نفس الاتجاه بالمقارنة مع المركبات التي تسير في اتجاهين متعاكسين. ولا يوجد دليل على أن هذه الخلوص الأصغر تحصل على مواءمة منحنية في اتجاه واحد. وعلاوة على ذلك، فإن السائقين غير قادرين على الحكم على الخلوص أيضا عند تمرير المركبات كما هو الحال عند مواجهة المركبات المعاكسة على الطريق السريع المنحني في اتجاهين. لهذا السبب ولأن جميع العناصر الهندسية على الطريق السريع المقسوم يتم الحفاظ عليها بشكل جيد عموما، فإن التوسعة على طريقين، في اتجاه واحد يجب أن يكون هو نفسه كما هو الحال على طريقين، ، كما هو مبين في الجدول 3-26.

Application of Widening on Curves

Widening should transition gradually on the approaches to the curve to provide a reasonably smooth alignment of the edge of the traveled way and to fit the paths of vehicles entering or leaving the curve. The principal points of concern in the design of curve widening, which apply to both ends of highway curves, are presented as follows:

- On simple (unspiraled) curves, widening should be applied on the inside edge of the traveled way only. On curves designed with spirals, widening may be applied on the inside edge or divided equally on either side of the centerline. In the latter method, extension of the outer-edge tangent avoids a slight reverse curve on the outer edge. In either case, the final marked centerline, and preferably any central longitudinal joint, should be placed midway between the edges of the widened traveled way.

- Curve widening should transition gradually over a length sufficient to make the whole traveled way fully usable. Although a long transition is desirable for traffic operation, it may result in narrow pavement slivers that are difficult and expensive to construct. Preferably, widening should transition over the superelevation runoff length, but shorter lengths are sometimes used. Changes in width normally should be effected over a distance of 30 to 60 m [100 to 200 ft].

تطبيق التوسعة على المنحنيات

وينبغي أن ينتقل التوسيع تدريجيا إلى المنحنى لتوفير سلاسة على نحو معقول لحافة الطريقة المقطوعة وأن يتناسب مع مسارات المركبات التي تدخل أو تغادر المنحنى. وفيما يلي النقاط الرئيسية المثيرة للقلق في تصميم توسعة المنحنى، التي تنطبق على طرفي منحنيات الطرق السريعة، على النحو التالي:

- على المنحنيات البسيطة ، ينبغي تطبيق التوسعة على الحافة الداخلية للطريق المقطع فقط. على المنحنيات المصممة مع منحنى لولبي، ويمكن تطبيق توسعة على الحافة الداخلية أو مقسمة بالتساوي على جانبي خط الوسط. في الطريقة الأخيرة، تمديد حافة الظرف الخارجي يتجنب منحنى عكسي طفيف على الحافة الخارجية. في كلتا الحالتين، يجب وضع خط الوسط النهائي، ويفضل أن يكون أي مشترك طولية مركزية، في منتصف الطريق بين حواف الطريق.

- يجب أن ينتقل توسعة المنحنى تدريجيا على طول كاف لجعل كامل الطريق قابلة للاستخدام. على الرغم من أن الانتقال الطويل هو مرغوب فيه لتشغيل حركة المرور، فإنه قد يؤدي إلى الرصيف الضيقة التي هي صعبة ومكلفة لبناء. ويفضل أن يوسع التوسعة على طول التوزيع الداخل ، ولكن أحيانا تستخدم أطوال أقصر. وينبغي أن تحدث التغيرات في العرض عادة على مسافة تتراوح من 30 إلى 60 مترا [100 إلى 200 قدم].

Table 3-27. Adjustments for Traveled Way Widening Values on Open Highway Curves (Two-Lane Highways, One-Way or Two-Way)

Metric									U.S. Customary								
Radius of Curve (m)	Design Vehicle								Radius of Curve (ft)	Design Vehicle							
	SU-9	SU-12	WB-12	WB-20	WB-20D	WB-28D	WB-30T	WB-33D		SU-30	SU-40	WB-40	WB-67	WB-67D	WB-92D	WB-100T	WB-109D
3000	−0.4	−0.3	−0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7000	−1.2	−1.2	−1.2	0.1	−0.1	0.1	−0.1	0.2
25000	−0.4	−0.4	−0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	6500	−1.3	−1.2	−1.2	0.1	−0.1	0.1	−0.1	0.2
2000	−0.4	−0.4	−0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	6000	−1.3	−1.2	−1.2	0.1	−0.1	0.1	−0.1	0.2
1500	−0.4	−0.4	−0.4	0.0	−0.1	0.0	0.0	0.1	5500	−1.3	−1.3	−1.2	0.1	−0.2	0.1	−0.1	0.2
1000	−0.5	−0.4	−0.4	0.0	−0.1	0.0	0.0	0.1	5000	−1.3	−1.3	−1.3	0.1	−0.2	0.1	−0.1	0.3
900	−0.5	−0.4	−0.4	0.0	−0.1	0.0	0.0	0.1	4500	−1.4	−1.3	−1.3	0.1	−0.2	0.1	−0.1	0.3
800	−0.5	−0.5	−0.4	0.0	−0.1	0.0	0.0	0.2	4000	−1.4	−1.4	−1.3	0.1	−0.2	0.1	−0.1	0.3
700	−0.5	−0.5	−0.5	0.1	−0.1	0.1	0.0	0.2	3500	−1.5	−1.4	−1.4	0.1	−0.3	0.1	−0.1	0.4
600	−0.6	−0.5	−0.5	0.1	−0.1	0.1	−0.1	0.2	3000	−1.6	−1.5	−1.4	0.1	−0.3	0.1	−0.1	0.5
500	−0.6	−0.6	−0.5	0.1	−0.2	0.1	−0.1	0.3	2500	−1.7	−1.6	−1.5	0.2	−0.4	0.2	−0.1	0.5
400	−0.7	−0.6	−0.6	0.1	−0.2	0.1	−0.1	0.3	2000	−1.8	−1.7	−1.6	0.2	−0.5	0.2	−0.2	0.7
300	−0.8	−0.7	−0.7	0.1	−0.3	0.1	−0.1	0.4	1800	−1.9	−1.8	−1.7	0.2	−0.5	0.2	−0.2	0.8
250	−0.9	−0.8	−0.8	0.1	−0.3	0.2	−0.1	0.5	1600	−2.0	−1.9	−1.8	0.2	−0.6	0.3	−0.2	0.8
200	−1.1	−1.0	−0.9	0.2	−0.4	0.2	−0.2	0.6	1400	−2.2	−2.0	−1.9	0.3	−0.6	0.3	−0.3	1.0
150	−1.3	−1.2	−1.1	0.2	−0.6	0.3	−0.2	0.8	1200	−2.4	−2.2	−2.1	0.3	−0.8	0.3	−0.3	1.1
140	−1.4	−1.2	−1.2	0.3	−0.6	0.3	−0.2	0.9	1000	−2.7	−2.4	−2.3	0.4	−0.9	0.4	−0.4	1.4
130	−1.5	−1.3	−1.2	0.3	−0.6	0.3	−0.2	1.0	900	−2.8	−2.6	−2.4	0.4	−1.0	0.5	−0.4	1.5
120	−1.6	−1.4	−1.3	0.3	−0.7	0.3	−0.3	1.1	800	−3.1	−2.8	−2.6	0.5	−1.1	0.5	−0.4	1.7
110	−1.7	−1.5	−1.4	0.3	−0.8	0.4	−0.3	1.2	700	−3.4	−3.0	−2.9	0.6	−1.3	0.6	−0.5	1.9
100	−1.8	−1.6	−1.5	0.4	−0.8	0.4	−0.3	1.3	600	−3.8	−3.4	−3.2	0.7	−1.5	0.7	−0.6	2.3
90	−2.0	−1.8	−1.6	0.4	−0.9	0.4	−0.4	1.4	500	−4.3	−3.8	−3.6	0.8	−1.8	0.8	−0.7	2.7
80	−2.2	−1.9	−1.8	0.5	−1.0	0.5	−0.4	1.6	450	−4.7	−4.2	−3.9	0.9	−2.0	0.9	−0.8	3.0
70	−2.5	−2.2	−2.0	0.5	−1.2	0.6	−0.5	1.9	400	−5.2	−4.6	−4.3	1.0	−2.3	1.0	−0.9	3.4
									350	−5.8	−5.1	−4.7	1.1	−2.6	1.2	−1.0	3.9
									300	−6.6	−5.8	−5.4	1.3	−3.0	1.4	−1.2	4.6
									250	−7.7	−6.7	−6.3	1.6	−3.6	1.7	−1.4	5.5
									200	−9.4	−8.2	−7.6	2.0	−4.6	2.1	−1.8	7.0

Notes:

Adjustments are applied by adding to or subtracting from the values in Table 3-26.

Adjustments depend only on radius and design vehicle; they are independent of roadway width and design speed.

For 3-lane roadways, multiply above values by 1.5.

For 4-lane roadways, multiply above values by 2.0.

ملاحظات:

يتم تطبيق التعديلات عن طريق إضافة أو طرح من القيم الواردة في الجدول 3-26.

التعديلات تعتمد فقط على نصف القطر وتصميم السيارة؛ فهي مستقلة عن عرض الطريق وسرعة التصميم.

بالنسبة للطرق ذات 3 حارات، يجب مضاعفة القيم بمقدار 1.5.

بالنسبة للطرق ذات 4 حارات، يجب مضاعفة القيم بمقدار 2.0.

- The width Wc is calculated by the equation:

- ويحسب العرض Wc بالمعادلة التالية:

Metric	U.S. Customary	
$W_c = N(U+C) + (N-1)F_A + Z$	$W_c = N(U+C) + (N-1)F_A + Z$	(3-35)
where:	where:	
W_c = width of traveled way on curve, m	W_c = width of traveled way on curve, ft	
N = number of lanes	N = number of lanes	
U = track width of design vehicle (out-to-out tires) on curves, m	U = track width of design vehicle (out-to-out tires) on curves, ft	
C = lateral clearance, m	C = lateral clearance, ft	
F_A = width of front overhang of inner-lane vehicle, m	F_A = width of front overhang of inner-lane vehicle, ft	
Z = extra width allowance, m	Z = extra width allowance, ft	

- From the standpoints of usefulness and appearance, the edge of the traveled way through the widening transition should be a smooth, graceful curve. A tangent transition edge should be avoided. On minor highways or in cases where plan details are not available, a curved transition staked by eye generally is satisfactory and better than a tangent transition. In any event, the transition ends should avoid an angular break at the pavement edge.

- من وجهة نظر الفائدة والمظهر، ينبغي أن تكون حافة الطريق الذي تم اجتيازه من خلال الانتقال الآخذ في التوسعة منحنى سلسا. وينبغي تجنب حافة الانتقال. على الطرق السريعة البسيطة أو في الحالات التي تكون فيها تفاصيل المسار غير متوفرة، فإن الانتقال للمنحني المقوس بالعين بشكل عام يكون مرضيا وأفضل من الانتقال المماس. وعلى أية حال، يجب أن ينتهي الانتقال تجنب زاوي عند حافة الرصيف.

- On highway alignment without spirals, smooth and fitting alignment results from attaining widening with one-half to two-thirds of the transition length along the tangent and the balance along the curve. This is consistent with a common method for attaining superelevation. The inside edge of the traveled way may be designed as a modified spiral, with control points determined by either the width/length ratio of a triangular wedge, by calculated values based on a parabolic or cubic curve, or by a larger radius (compound) curve. Otherwise, it may be aligned by eye in the field. On highway alignment with spiral curves, the increase in width is usually distributed along the length of the spiral.

- على مسار الطريق السريع دون منحنى لولبي ، محاذاة سلسة ومواءمة النتائج من تحقيق توسعة مع نصف إلى ثلثي طول الانتقال على طول المماس والتوازن على طول منحنى. وهذا يتفق مع طريقة مشتركة لتحقيق التعلية. ويمكن تصميم الحافة الداخلية للطريق المقطع على شكل منحنى انتقالي معدلة، مع تحديد نقاط التحكم إما بنسبة العرض / الطول المثلث، أو القيم المحسوبة على أساس منحنى مكافئ أو مكعب، أو بواسطة نصف قطر أكبر (مركب) منحنى. وإلا، فإنه يمكن محاذاة العين في الميدان. على محاذاة الطريق السريع مع منحنيات دوامة، وعادة ما يتم توزيع الزيادة في العرض على طول انتقالي .

-Widening areas can be fully detailed on construction plans. Alternatively, general controls can be cited on construction or standard plans with final details left to the field engineer.

ويمكن تفصيل مناطق التوسع بالتفصيل على خطط البناء. بدلا من ذلك، يمكن الإشارة إلى الضوابط العامة على البناء أو الخطط القياسية مع التفاصيل النهائية لمهندس الموقع.

3.3.11 Widths for Turning Roadways at Intersections

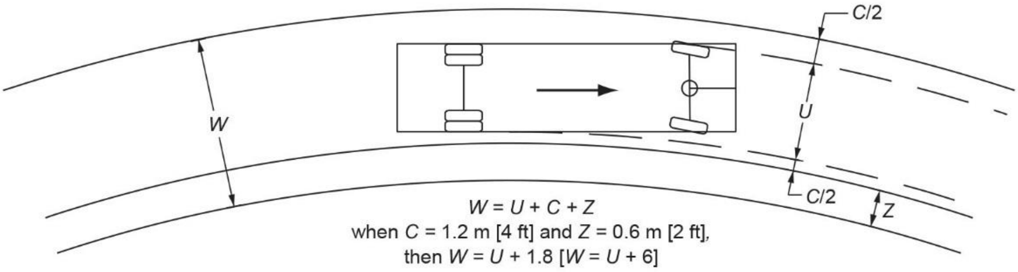
The widths of turning roadways at intersections are governed by the types of vehicles to be accommodated, the radius of curvature, and the expected speed. Turning roadways may be designed for one- or two-way operation, depending on the geometric pattern of the intersection.

3.3.11 عرض الدوران لطرق في التقاطعات

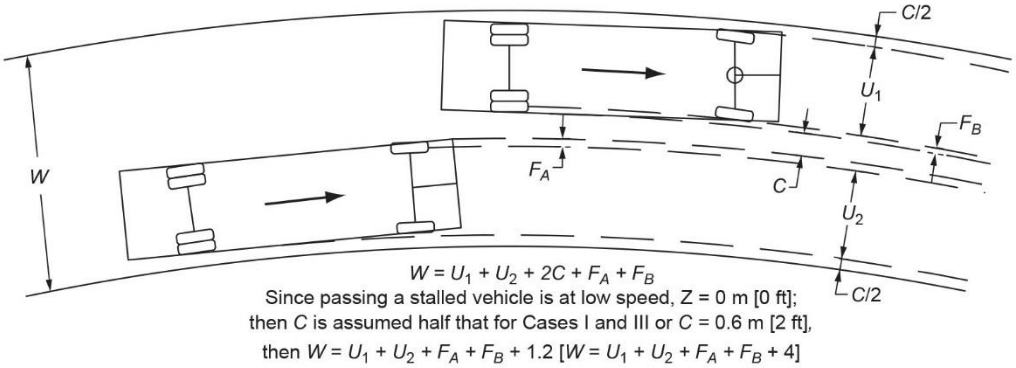
وتحكم عرض الدوران في الطرق عند التقاطعات على أنواع المركبات التي يمكن استيعابها، ونصف قطر المنحنى، والسرعة المتوقعة. وقد يكون تصميم الطرقات مصمما من أجل تشغيل واحد أو اتجاهين، تبعا للنمط الهندسي للتقاطع.

Selection of an appropriate design vehicle should be based on the size and frequency of vehicle types using or expected to use the facility. The radius of curvature in combination with the track width of the design vehicle determine the width of a turning roadway. The width elements for the turning vehicle, shown diagrammatically in Figure 3-21, are explained in “Derivation of Design Values for Widening on Horizontal Curves” of Section 3.3.9. They ignore the effects of insufficient superelevation and of surfaces with low friction that tend to cause the rear wheels of vehicles traveling at other than low speed to swing outward, developing the appropriate slip angles.

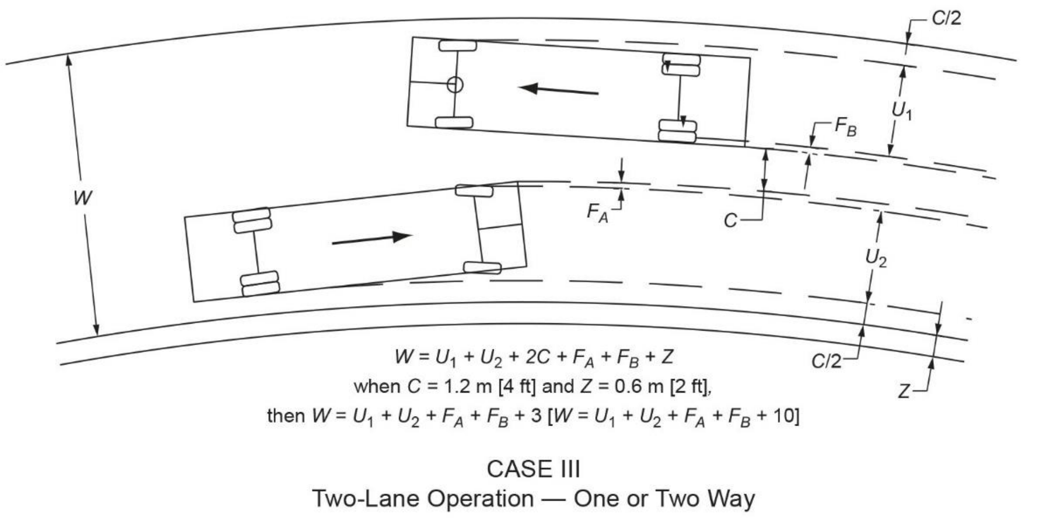
وينبغي أن يستند اختيار مركبة التصميم المناسبة إلى حجم وتكرار أنواع المركبات التي تستخدم أو يتوقع أن تستخدمها المنشأة. نصف قطر المنحنى في تركيبة مع عرض المسار للمركبة و تحديد عرض الطريق للدوران. وتفسر عناصر العرض الخاصة بمركبة الدوران، المبينة بشكل بياني في الشكل 3-21، في "اشتقاق قيم التصميم للتوسعة على المنحنيات الأفقية" من القسم 3.3.9. أنها تتجاهل آثار عدم كفاية التعلية والأسطح مع الاحتكاك المنخفض التي تميل إلى تسبب العجلات الخلفية من المركبات التي تسافر في غير سرعة منخفضة إلى التأرجح للخارج، وتطوير زوايا الانزلاق المناسبة.



CASE I
One-Lane One-Way Operation — No Passing



CASE II
One-Lane One-Way Operation Provision for Passing Stalled Vehicle



U = Track Width of Vehicle (Out-to-Out Tires), m [ft]
F_A = Width of Front Overhang, m [ft]
F_B = Width of Rear Overhang, m [ft]
C = Total Lateral Clearance per Vehicle, m [ft]
Z = Extra Width Allowance Due to Difficulty of Driving on Curves, m [ft]

Figure 3-21. Derivation of Turning Roadway Widths on Curves at Intersections

- Turning roadways are classified for operational purposes as one-lane operation, with or without opportunity for passing a stalled vehicle, and two-lane operation, either one-way or two-way. Three cases are commonly considered in design:

Case I—One-lane, one-way operation with no provision for passing a stalled vehicle is usually appropriate for minor turning movements and moderate turning volumes where the connecting roadway is relatively short. Under these conditions, the chance of a vehicle breakdown is remote, but one of the edges of the traveled way should preferably have a sloping curb or be flush with the shoulder.

Case II—One-lane, one-way operation with provision for passing a stalled vehicle is used to allow operation at low speed and with sufficient clearance so that other vehicles can pass a stalled vehicle. These widths are applicable to all turning movements of moderate to heavy traffic volumes that do not exceed the capacity of a single-lane connection. In the event of a breakdown, traffic flow can be maintained at a somewhat reduced speed. Many ramps and connections at channelized intersections are in this category. However, for Case II, the widths needed for the longer vehicles are very large as shown in Table 3-28. Case I widths for these longer vehicles, including the WB-19, WB-20, WB-30T, and WB-33D [WB-62, WB-65, WB-100T, and WB-109D] design vehicles, may have to be used as the minimum values where they are present in sufficient numbers to be considered the appropriate design vehicle.

Case III—Two-lane operation, either one- or two-way, is applicable where operation is two ways or where operation is one way, but two lanes are needed to handle the traffic volume.

- وتصنف دوران الطرق على أغراض تشغيلية كعملية حارة واحدة، مع فرصة أو بدون فرصة لتجاوز المركبة ، و تشغيل حارتين ، إما في اتجاه واحد أو اتجاهين. وينظر عادة في ثلاث حالات في التصميم:

حالة I- حاره واحدة، عملية في اتجاه واحد مع عدم وجود شرط لتجاوز سيارة وعادة ما تكون مناسبة لحركات دوران طفيف وأحجام دوران معتدلة حيث الطريق ربط قصيرة نسبيا. في ظل هذه الظروف، فرصة حوادث السيارة هو بعيد، ولكن واحد من حواف الطريق يفضل أن يكون لها حد الميول أو أن يكون تدفق مع الكتف.

الحالة الثانية، حارة واحدة، يتم استخدام عملية في اتجاه واحد مع توفير شرط لتجاوز مركبة للسماح للتشغيل بسرعة منخفضة ومع إزالة كافية بحيث المركبات الأخرى يمكن أن تجاوز سيارة. تنطبق هذه العروض على جميع الحركات دوران من أحجام حركة المرور المعتدلة إلى الثقيلة التي لا تتجاوز قدرة اتصال حارة واحدة. في حالة حدوث انهيار، يمكن الحفاظ على تدفق حركة المرور في سرعة مخفضة إلى حد ما. وتقع في هذه الفئة العديد من الميول والوصلات عند تقاطعات القنوات. أما بالنسبة للحالة الثانية، فإن العرض المطلوب للمركبات الأطول كبير جدا كما هو مبين في الجدول 3-28. وقد يتعين على عرضات الحالة الأولى لهذه المركبات الأطول، بما في ذلك مركبات WB-19, WB-20, WB-30T, and WB-33D [WB-62, WB-65, WB-100T, and WB-109D] كقيم دنيا حيث تكون موجودة بأعداد كافية لكي تعتبر مركبة التصميم المناسبة.

وتطبق عملية الحالة الثانية - حارتين، إما على اتجاه واحد أو اتجاهين، عندما تكون العملية في اتجاهين أو عندما تكون العملية طريقة واحدة، ولكن هناك حاجة إلى حارتين للتعامل مع حجم الحركة.

Table 3-28a. Derived Pavement Widths for Turning Roadways for Different Design Vehicles

Metric																				
Radius on Inner Edge of Pavement, *R* (m)	Case I, One-Lane Operation, No Provision for Passing a Stalled Vehicle																			
	P	SU-9	SU-12	BUS-12	BUS-14	CITY-BUS	S-BUS-11	S-BUS-12	A-BUS-11	WB-12	WB-19	WB-20	WB-20D	WB-28D	WB-30T	WB-33D	MH	P/T	P/B	MH/B
15	4.0	5.5	6.3	6.6	7.2	6.5	5.7	5.5	6.7	7.0	13.5	—	8.8	—	11.6	—	5.5	5.7	5.4	6.5
25	3.9	5.0	5.4	5.7	5.9	5.6	5.1	5.0	5.7	5.8	8.5	9.5	6.8	9.6	7.9	12.0	5.0	5.1	4.9	5.5
30	3.8	4.9	5.2	5.4	5.7	5.4	5.0	4.9	5.5	5.5	7.8	8.5	6.3	8.6	7.3	10.3	4.9	5.0	4.8	5.3
50	3.7	4.6	4.8	5.0	5.2	5.0	4.7	4.6	5.0	5.0	6.3	6.7	5.5	6.8	6.1	7.7	4.6	4.7	4.6	4.9
75	3.7	4.5	4.6	4.8	4.9	4.8	4.5	4.5	4.8	4.7	5.7	5.9	5.1	6.0	5.5	6.6	4.5	4.5	4.5	4.7
100	3.7	4.4	4.5	4.7	4.8	4.7	4.5	4.4	4.7	4.6	5.3	5.5	5.0	5.6	5.2	6.0	4.4	4.5	4.4	4.5
125	3.7	4.4	4.5	4.6	4.7	4.6	4.4	4.4	4.6	4.5	5.2	5.3	4.8	5.3	5.0	5.7	4.4	4.4	4.4	4.5
150	3.7	4.4	4.4	4.6	4.6	4.6	4.4	4.4	4.6	4.5	5.0	5.2	4.8	5.2	4.9	5.5	4.4	4.4	4.4	4.4
Tangent	3.6	4.2	4.2	4.4	4.4	4.4	4.2	4.2	4.4	4.2	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.2	4.2	4.2	4.2
Case II, One-Lane, One-Way Operation with Provision for Passing a Stalled Vehicle by Another of the Same Type																				
15	6.0	9.2	10.9	11.9	13.1	11.7	9.4	9.7	12.4	11.8	25.2	—	15.4	—	20.9	—	9.2	9.3	8.7	11.0
25	5.6	7.9	8.9	9.6	10.2	9.5	8.0	8.2	9.9	9.3	15.0	16.8	11.2	16.9	13.5	21.7	7.9	7.9	7.6	8.9
30	5.5	7.6	8.4	9.0	9.5	9.0	7.7	7.8	9.3	8.8	13.4	14.8	10.4	14.9	12.2	18.4	7.6	7.6	7.4	8.4
50	5.3	7.0	7.5	8.0	8.3	7.9	7.0	7.1	8.1	7.7	10.4	11.2	8.7	11.2	9.8	13.1	7.0	7.0	6.8	7.5
75	5.2	6.7	7.0	7.4	7.6	7.4	6.7	6.8	7.5	7.1	9.1	9.6	7.9	9.6	8.6	10.8	6.7	6.7	6.6	7.0
100	5.2	6.5	6.8	7.2	7.3	7.1	6.6	6.6	7.2	6.9	8.4	8.8	7.5	8.8	8.1	9.7	6.5	6.5	6.5	6.8
125	5.1	6.4	6.6	7.0	7.1	7.0	6.5	6.5	7.1	6.7	8.0	8.3	7.3	8.3	7.7	9.0	6.4	6.4	6.4	6.6
150	5.1	6.4	6.5	6.9	7.0	6.9	6.4	6.4	7.0	6.6	7.7	8.0	7.2	8.0	7.5	8.6	6.4	6.4	6.3	6.5
Tangent	5.0	6.1	6.1	6.4	6.4	6.4	6.1	6.1	6.4	6.1	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.1	6.1	6.1	6.1
Case III, Two-Lane Operation, Either One- or Two-Way (Same Type Vehicle in Both Lanes)																				
15	7.8	11.0	12.7	13.7	14.9	13.5	11.2	11.5	14.2	13.6	27.0	—	17.2	—	22.7	—	11.0	11.1	10.5	12.8
25	7.4	9.7	10.7	11.4	12.0	11.3	9.8	10.0	11.7	11.1	16.8	18.6	13.0	18.7	15.3	23.5	9.7	9.7	9.4	10.7
30	7.3	9.4	10.2	10.8	11.3	10.8	9.5	9.6	11.1	10.6	15.2	16.6	12.2	16.7	14.0	20.2	9.4	9.4	9.2	10.2
50	7.1	8.8	9.3	9.8	10.1	9.7	8.8	8.9	9.9	9.5	12.2	13.0	10.5	13.0	11.6	14.9	8.8	8.8	8.6	9.3
75	7.0	8.5	8.8	9.2	9.4	9.2	8.5	8.6	9.3	8.9	10.9	11.4	9.7	11.4	10.4	12.6	8.5	8.5	8.4	8.8
100	7.0	8.3	8.6	9.0	9.1	8.9	8.4	8.4	9.0	8.7	10.2	10.6	9.3	10.6	9.9	11.5	8.3	8.3	8.3	8.6
125	6.9	8.2	8.4	8.8	8.9	8.8	8.3	8.3	8.9	8.5	9.8	10.1	9.1	10.1	9.5	10.8	8.2	8.2	8.2	8.4
150	6.9	8.2	8.3	8.7	8.8	8.7	8.2	8.2	8.8	8.4	9.5	9.8	9.0	9.8	9.3	10.4	8.2	8.2	8.1	8.3
Tangent	6.8	7.9	7.9	8.2	8.2	8.2	7.9	7.9	8.2	7.9	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	7.9	7.9	7.9	7.9

Table 3-28b. Derived Pavement Widths for Turning Roadways for Different Design Vehicles

U.S. Customary																				
Radius on Inner Edge of Pavement, *R* (ft)	Case I, One-Lane Operation, No Provision for Passing a Stalled Vehicle																			
	P	SU-30	SU-40	BUS-40	BUS-45	CITY-BUS	S-BUS-36	S-BUS-40	A-BUS-11	WB-40	WB-62	WB-67	WB-67D	WB-92D	WB-100T	WB-109D	MH	P/T	P/B	MH/B
50	13	18	21	22	23	21	19	18	22	23	44	57	29	—	37	—	18	19	18	21
75	13	17	18	19	20	19	17	17	19	20	30	33	23	34	27	43	17	17	17	19
100	13	16	17	18	19	18	16	16	18	18	25	28	21	28	24	34	16	16	16	17
150	12	15	16	17	17	17	16	15	17	17	22	23	19	23	21	27	15	16	15	16
200	12	15	16	16	17	16	15	15	16	16	20	21	18	21	19	23	15	15	15	16
300	12	15	15	16	16	16	15	15	16	15	18	19	17	19	17	20	15	15	15	15
400	12	15	15	15	16	15	15	15	15	15	17	18	16	18	17	19	15	15	14	15
500	12	14	15	15	15	15	14	14	15	15	17	17	16	17	16	18	14	14	14	15
Tangent	12	14	14	15	15	15	14	14	15	14	15	15	15	15	15	15	14	14	14	14
Case II, One-Lane, One-Way Operation with Provision for Passing a Stalled Vehicle by Another of the Same Type																				
50	20	30	36	39	42	38	31	32	40	39	81	109	50	—	67	—	30	30	28	36
75	19	27	30	32	35	32	27	28	34	32	53	59	39	60	47	79	27	27	26	30
100	18	25	27	30	31	29	25	26	30	29	44	48	34	48	40	60	25	25	24	28
150	18	23	25	27	28	27	23	24	27	26	36	38	29	39	33	45	23	23	23	25
200	17	22	24	25	26	25	23	23	26	24	32	34	27	34	30	39	22	22	22	24
300	17	22	22	24	24	24	22	22	24	23	28	30	25	30	27	33	22	22	21	23
400	17	21	22	23	24	23	21	21	23	22	26	27	24	27	25	30	21	21	21	22
500	17	21	21	23	23	23	21	21	23	22	25	26	23	26	25	28	21	21	21	21
Tangent	17	20	20	21	21	21	20	20	21	20	21	21	21	21	21	21	20	20	20	20
Case III, Two-Lane Operation, Either One- or Two-Way (Same Type Vehicle in Both Lanes)																				
50	26	36	42	45	48	44	37	38	46	45	87	115	56	—	73	—	36	36	34	42
75	25	33	36	38	41	38	33	34	40	38	59	65	45	66	53	85	33	33	32	36
100	24	31	33	36	37	35	31	32	36	35	50	54	40	54	46	66	31	31	30	34
150	24	29	31	33	34	33	29	30	33	32	42	44	35	45	39	51	29	29	29	31
200	23	28	30	31	32	31	29	29	32	30	38	40	33	40	36	45	28	28	28	30
300	23	28	28	30	30	30	28	28	30	29	34	36	31	36	33	39	28	28	27	29
400	23	27	28	29	30	29	27	27	29	28	32	33	30	33	31	36	27	27	27	28
500	23	27	27	29	29	29	27	27	29	28	31	32	29	32	31	34	27	27	27	27
Tangent	23	26	26	27	27	27	26	26	27	26	27	27	27	27	27	27	26	26	26	26

Design Values

The total width, W, for separate turning roadways at intersections is derived by the summation of the proper width elements. The separate formulas for width and values for lateral clearance, C, and the allowance for difficulty of driving on curves, Z, for each of three cases are shown in Figure 3-21. Values for track width, U, are obtained from Figure 3-17 and values for front overhang, FA, from Figure 3-18. Values of U and F A are read from the figure for the turning radius, RT, which is closely approximated by adding the track width and proper clearances to the radius of the inner edge of the turning roadway.

قيم التصميم

يتم اشتقاق العرض الكلي، W، لطرق تقاطع منفصلة عند التقاطعات من خلال تجميع عناصر العرض المناسبة. يتم عرض الصيغ المنفصلة للعرض والقيم للتخليص الجانبي، C، والبدل لصعوبة القيادة على المنحنيات، Z، لكل حالة من الحالات الثلاث في الشكل 3-21. يتم الحصول على قيم عرض المسار، U، من الشكل 3-17 والقيم للجبهة الأمامية، FA ، من الشكل 3-18. قيم U و F يتم قراءة A من الشكل لنصف قطرها الدوران، RT ، الذي يقترب بشكل وثيق عن طريق إضافة عرض المسار والمناظر السليم لنصف قطر الحافة الداخلية للطريق المدور.

When determining the width for Case I, a lateral clearance, C, of 1.2 m [4 ft] is considered appropriate. The allowance for difficulty of driving curves, Z, is constant, equal to about 0.6 m [2 ft] for all radii of 150 m [500 ft] or less. In this case, the front overhang, FA, need not be considered because no passing of another vehicle is involved.

عند تحديد العرض للحالةI ، يعتبر التخليص الجانبي، C، من 1.2 متر [4 قدم] مناسبا. بدل صعوبة منحنيات القيادة، Z، ثابت، يساوي حوالي 0.6 متر [2 قدم] لكل نصف قطر 150 متر [500 قدم] أو أقل. في هذه الحالة، لا ينبغي النظر في الجزء الأمامي، FA ، لأنه لا يتم تمرير مرور مركبة أخرى.

For Case II, the width involves U and C for the stopped vehicle and the U and C for the passing vehicle. To this is added extra width for the front overhang, FA, of one vehicle and the rear overhang, FB, (if any) of the other vehicle. The width of rear overhang for a passenger car is considered to be 0.15 m [0.5 ft]. FB for truck design vehicles is 0. A total clearance of one-half the value of C in the other two cases is assumed (i.e., 0.6 m [2 ft] for the stopped vehicle and 0.6 m [2 ft] for the passing vehicle). Because passing the stalled vehicle is accomplished at low speeds, the extra width allowance, Z, is omitted.

وبالنسبة للحالة الثانية، يشمل العرض U وC للمركبة المتوقفة وU وC للمركبة المارة. ويضاف إلى ذلك عرضا إضافيا للواجهة الأمامية، FA ، لسيارة واحدة والجزء الخلفي، FB ، (إن وجدت) من السيارة الأخرى. ويعتبر عرض الغطاء الخلفي لسيارة ركاب 0.15 متر [0.5 قدم]. فب لمركبات تصميم الشاحنات هو 0. ويفترض إزالة الكلي لنصف قيمة C في الحالتين الأخريين (أي 0.6 متر [2 قدم] للمركبة توقف و0.6 متر [2 قدم] للمركبة المارة). لأنه يمر يتم إنجاز السيارة المتوقفة بسرعات منخفضة، يتم حذف بدل العرض الزائد، Z،

All the width elements apply for Case III. To the values of U and FA obtained from Figures 3-17 and 3-18, respectively, the lateral clearance, C, of 1.2 m [4 ft]; FB of 0.15 m [0.5 ft] for passenger cars; and Z of 0.6 m [2 ft] is added to determine the total width.

تنطبق جميع عناصر العرض على الحالة الثالثة. إلى قيم U و FA التي تم الحصول عليها من الأشكال 3-17 و 3-18، على التوالي، والتخليص الجانبي، C، من 1.2 متر [4 قدم]؛ FB من 0.15 متر [0.5 قدم] لسيارات الركاب؛ و Z من 0.6 متر [2 قدم] يضاف لتحديد العرض الكلي.

The derived widths for various radii for each design vehicle are given in Table 3-28. For general design use, the recommended widths given in Table 3-28 seldom apply directly, because the turning roadways usually accommodate more than one type of vehicle. Even parkways designed primarily for P vehicles are used by buses and maintenance trucks. At the other extreme, few if any public highways are designed to fully accommodate the WB-19 [WB-62] or longer design vehicles. Widths needed for some combination of separate design vehicles become the practical design guide for intersecting roadways. Such design widths are given in Table 3-29 for three logical conditions of mixed traffic that are defined below. However, where the larger design vehicles such as the WB-19 or WB-33D [WB-62 or WB-109D] will be using a turning roadway or ramp, the facility should accommodate their turning paths for at least the Case I condition. Therefore, Case I widths for the appropriate design vehicle and radius shown in Table 3-28 should be checked to determine whether they exceed widths shown in Table 3-29. If they do, consideration should be given to using the widths for Case I shown in Table 3-28 as the minimum widths for the turning roadway or ramp.

وترد في الجدول 3-28 عرضات مشتقة لمختلف نصف قطر لكل مركبة تصميم. وبالنسبة للاستخدام العام للتصميم، نادرا ما تنطبق العدادات الموصى بها الواردة في الجدول 3-28 مباشرة، لأن الطرق التي دوران عادة تستوعب أكثر من نوع واحد من المركبات. حتى الحارات التي صممت في المقام الأول للمركبات P تستخدمها الحافلات وشاحنات الصيانة. على الطرف الآخر، تم تصميم عدد قليل من الطرق السريعة العامة إذا استهدفت بشكل كامل مركبات تصميم وب-19 [وب-62] أو التصميم الأطول. ويصبح العرض اللازم لبعض دمج من مركبات التصميم المنفصلة دليل التصميم العملي للطرق المتقاطعة. وترد عروض التصميم هذه في الجدول 3-29 لثلاثة ظروف منطقية للحركة المختلطة المعرفة أدناه. ومع ذلك، عندما تستعمل مركبات التصميم الكبيرة مثل وب-19 أو وب-33D [وب-62 أو وب-109D]طريقا أو منحدرا ، ينبغي للمرفق أن يستوعب مسارات تحوله على الأقل في حالة الحالة .Iولذلك، ينبغي التحقق من عرضات الحالة الأولى لمركبة التصميم المناسبة ونصف قطرها المبينين في الجدول 3-28 لتحديد ما إذا كانت تتجاوز عرضا موضحا في الجدول 3-29. وفي حالة القيام بذلك، ينبغي النظر في استخدام العرضين للحالة الأولى المبينة في الجدول 3-28 كحد أدنى لعرض الطريق أو الميول.

Traffic conditions for defining turning roadway widths are described in broad terms because data concerning the traffic volume, or the percentage of the total volume, for each type of vehicle are not available to define these traffic conditions precisely.

أما ظروف حركة المرور لتحديد عرض طرق الطرق فهي موصوفة بعبارات عامة لأن البيانات المتعلقة بحجم الحركة أو النسبة المئوية للحجم الكلي لكل نوع من المركبات غير متاحة لتحديد ظروف الحركة هذه تحديدا.

Traffic Condition A—This traffic condition consists predominantly of P vehicles, but some consideration is also given to SU-9 [SU-30] trucks; the values in Table 3-29 are somewhat higher than those for P vehicles in Table 3-28.

حالة حركة المرور A-تتألف حالة حركة المرور هذه في الغالب من مركبات P، ولكن يعطى بعض النظر أيضا لشاحنات سو-9 [سو-30]؛ فإن القيم الواردة في الجدول 3-29 أعلى نوعا ما من قيم المركبات P في الجدول 3-28.

Traffic Condition B—This traffic condition includes sufficient SU-9 [SU-30] trucks to govern design, but some consideration is also given to tractor-semitrailer combination trucks; values in Table 3-29 for Cases I and III are those for SU vehicles in Table 3-28. For Case II, values are reduced as explained later in this section.

حالة حركة المرور -Bتشمل حالة حركة المرور هذه شاحنات SU-9 [SU-30] كافية للتحكم في التصميم، ولكن يتم إيلاء بعض الاعتبار أيضا لشاحنات تجميع الجرارات شبه المقطورة؛ القيم الواردة في الجدول 3-29 للحالتين الأولى والثالثة هي بالنسبة للمركبات سو في الجدول 3-28. بالنسبة للحالة الثانية، يتم تخفيض القيم كما هو موضح لاحقا في هذا القسم.

Traffic Condition C—This traffic condition includes sufficient tractor-semitrailer combination trucks, WB-12 [WB-40], to govern design; the values in Table 3-29 for Cases I and III are those for the WB-12 [WB-40] truck in Table 3-28. For Case II, values are reduced.

حالة حركة المرور - Cتشمل حالة حركة المرور هذه ما يكفي من شاحنات تجميع شبه جرار، وب-12 [وب-40]، لتحكم التصميم؛ فإن القيم الواردة في الجدول 3-29 للحالتين الأولى والثالثة هي القيم الخاصة بشاحنة وب-12 [وب-40] في الجدول 3-28. وبالنسبة للحالة الثانية، تنخفض القيم.

In general, Traffic Condition A may be assumed to have a small volume of trucks or only an occasional large truck; Traffic Condition B, a moderate volume of trucks (e.g., in the range of 5 to 10 percent of the total traffic); and Traffic Condition C, more and larger trucks.

وبصفة عامة، يمكن افتراض أن الحالة المرورية A لها كمية صغيرة من الشاحنات أو شاحنة كبيرة عرضية فقط؛ حالة المرور B، حجم معتدل من الشاحنات (على سبيل المثال، في حدود 5 إلى 10 في المائة من إجمالي حركة المرور)؛ وحالة المرور C، شاحنات أكبر وأكبر.

Table 3-29. Design Widths of Pavements for Turning Roadways

Metric

Radius on Inner Edge of Pave-ment, *R* (m)	Pavement Width (m): Case I One-Lane, One-Way Operation—no provision for passing stalled vehicle			Case II One-Lane, One-Way Op-eration—with provision for passing stalled vehicle			Case III Two-Lane Operation—ei-ther one-way or two-way operation		
	Design Traffic Conditions								
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
15	5.4	5.5	7.0	6.0	7.8	9.2	9.4	11.0	13.6
25	4.8	5.0	5.8	5.6	6.9	7.9	8.6	9.7	11.1
30	4.5	4.9	5.5	5.5	6.7	7.6	8.4	9.4	10.6
50	4.2	4.6	5.0	5.3	6.3	7.0	7.9	8.8	9.5
75	3.9	4.5	4.8	5.2	6.1	6.7	7.7	8.5	8.9
100	3.9	4.5	4.8	5.2	5.9	6.5	7.6	8.3	8.7
125	3.9	4.5	4.8	5.1	5.9	6.4	7.6	8.2	8.5
150	3.6	4.5	4.5	5.1	5.8	6.4	7.5	8.2	8.4
Tangent	3.6	4.2	4.2	5.0	5.5	6.1	7.3	7.9	7.9

U.S. Customary

Radius on Inner Edge of Pave-ment, *R* (ft)	Pavement Width (ft): Case I One-Lane, One-Way Op-eration—no provision for passing stalled vehicle			Case II One-Lane, One-Way Op-eration—with provision for passing stalled vehicle			Case III Two-Lane Opera-tion—either one-way or two-way operation		
	Design Traffic Conditions								
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
50	18	18	23	20	26	30	31	36	45
75	16	17	20	19	23	27	29	33	38
100	15	16	18	18	22	25	28	31	35
150	14	15	17	18	21	23	26	29	32
200	13	15	16	17	20	22	26	28	30
300	13	15	15	17	20	22	25	28	29
400	13	15	15	17	19	21	25	27	28
500	12	15	15	17	19	21	25	27	28
Tangent	12	14	14	17	18	20	24	26	26

Width Modification for Edge Conditions

Metric	Case I	Case II	Case III	U.S. Customary	Case I	Case II	Case III
No stabilized shoulder	None	None	None	No stabilized shoulder	None	None	None
Sloping curb	None	None	None	Sloping curb	None	None	None
Vertical curb:				Vertical curb:			
one side	Add 0.3 m	None	Add 0.3 m	one side	Add 1 ft	None	Add 1 ft
two sides	Add 0.6 m	Add 0.3 m	Add 0.6 m	two sides	Add 2 ft	Add 1 ft	Add 2 ft
Stabilized shoul-der, one or both sides	Lane width for conditions B & C on tangent may be reduced to 3.6 m where shoulder is 1.2 m or wider	Deduct shoulder width(s); mini-mum pavement width as under Case I	Deduct 0.6 m where shoulder is 1.2 m or wider	Stabilized shoul-der, one or both sides	Lane width for conditions B & C on tangent may be reduced to 12 ft where shoulder is 4 ft or wider	Deduct shoulder width(s); mini-mum pavement width as under Case I	Deduct 2 ft where shoulder is 4 ft or wider

Note:
A = predominantly P vehicles, but some consideration for SU trucks
B = sufficient SU-9 vehicles to govern design, but some consideration for semitrailer combination trucks
C = sufficient bus and combination-trucks to govern design

ملحوظة:
A = في الغالب P المركبات، ولكن بعض النظر عن الشاحنات SU
B = مركبات SU-9 كافية لتحكم التصميم، ولكن بعض النظر في شاحنات تجميع نصف المقطورة
C = حافلات ومجموعات شاحنات كافية للتحكم في التصميم

Note:

A = predominantly P vehicles, but some consideration for SU trucks
B = sufficient SU-30 vehicles to govern design, but some consideration for semitrailer combination trucks
C = sufficient bus and combination-trucks to govern design.

ملحوظة:
A = في الغالب P المركبات، ولكن بعض النظر عن الشاحنات سو
B = مركبات سو-30 كافية لتحكم التصميم، ولكن بعض النظر في شاحنات تجميع نصف المقطورة
C = حافلات ومجموعات شاحنات كافية للتحكم في التصميم.

In Table 3-29, smaller vehicles in combination are assumed for deriving Case II widths than for deriving Case III widths because passing of stalled vehicles in the former is apt to be very infrequent. Moreover, full offtracking need not be assumed for both the stalled and the passing vehicles. Often the stalled vehicles will be adjacent to the inner edge of roadway, thereby providing additional clearance for the passing vehicle.

وفي الجدول 3-29، يفترض أن تكون المركبات الأصغر حجما في المجمعة مشتقة من عرض الحالة الثانية بدلا من اشتقاق عرضات الحالة الثالثة لأن مرور المركبات المتوقفة في السابق غير مناسب جدا. وعلاوة على ذلك، لا ينبغي افتراض كامل التتبع لكل من المركبات المتتبعة والمرور. في كثير من الأحيان تكون المركبات المتتبعة مجاور للحافة الداخلية للطريق، وبالتالي توفير إزالة إضافية للمركبة المتجاوزة.

The design vehicles or combinations of different design vehicles used in determination of values given in Table 3-29 for the three traffic conditions, assuming full clearance for the design vehicles indicated, are as follows:

إن مركبات التصميم أو توليفات مركبات التصميم المختلفة المستخدمة في تحديد القيم الواردة في الجدول 3-29 لظروف حركة المرور الثلاثة، على افتراض التخليص الكامل لمركبات التصميم المشار إليها، هي كما يلي:

Case	Metric			U.S. Customary		
	Design Traffic Condition			Design Traffic Condition		
	A	B	C	A	B	C
I	P	SU-9	WB-12	P	SU-30	WB-40
II	P–P	P–SU-9	SU-9–SU-9	P–P	P–SU-30	SU-30–SU-30
III	P–SU-9	SU-9–SU-9	WB-12–WB-12	P–SU-30	SU-30–SU-30	WB-40–WB-40

The combination of letters, such as P–SU-9 [SU-30] for Case II, means that the design width in this example allows a P design vehicle to pass a stalled SU-9 [SU-30] design truck or vice versa. In assuming full clearance, allowance was made for the values of C as discussed.

يعني المجمعة بين الحروف، مثل P–SU-9 [SU-30] للحالة الثانية، أن عرض التصميم في هذا المثال يسمح لمركبة تصميم P بتمرير شاحنة تصميم أو SU-9 [SU-30] متوقفة أو نائبة بالعكس. وعند افتراض التخليص الكامل، تم وضع مخصص لقيم C كما نوقش.

In negotiating roadways designed for smaller vehicles, larger vehicles will have less clearance, will need to use lower speeds, and will demand more caution and skill by drivers, but there is a limit to the size of vehicles that can be operated on these narrower roadways. The larger vehicles that can be operated on turning roadways of the widths shown in Table 3-29, but with partial clearance varying from about onehalf the total values of C, as discussed for the sharper curves, to nearly full values for the flatter curves, are as follows:

وعند التفاوض على الطرق المصممة للمركبات الصغيرة، ستكون المركبات الكبيرة أقل تطهيرا، وسوف تحتاج إلى استخدام سرعات أقل، وسوف تتطلب المزيد من الحذر والمهارات من قبل السائقين، ولكن هناك حد لحجم المركبات التي يمكن تشغيلها على هذه الطرق الأضيق. أما المركبات الكبيرة التي يمكن تشغيلها عند دوران طرق العرض المعروضة في الجدول 3-29 ولكن مع إزالة جزئية تختلف من حوالي نصف إجمالي قيم C، كما تمت مناقشته للمنحنيات الأكثر وضوحا، إلى القيم الكاملة تقريبا لمنحنيات المستوية، هم كالآتي:

Case	Metric			U.S. Customary		
	Design Traffic Condition			Design Traffic Condition		
	A	B	C	A	B	C
I	WB-12	WB-12	WB-19	WB-40	WB-40	WB-62
II	P–SU-9	P–WB-12	SU-9–WB-12	P–SU-30	P–WB-40	SU-30–WB-40
III	SU-9–WB-12	WB-12–WB-12	WB-19–WB-19	SU-30–WB-40	WB-40–WB-40	WB-62–WB-62

The widths in Table 3-29 are subject to some modification with respect to the treatment at the edge, as shown at the bottom of the table. An occasional large vehicle can pass another on a roadway designed for small vehicles if there is space and stability outside the roadway and there is no barrier to prevent its occasional use. In such cases, the width can be a little narrower than the tabulated dimension. Vertical curbs along the edge of a lane give drivers a sense of restriction, and occasional large vehicles have no additional space in which to maneuver; for this reason, such roadways should be a little wider than the values shown in Table 3-29.

تخضع العروض في الجدول 3-29 لبعض التعديلات فيما يتعلق بالمعالجة عند الحافة، كما هو مبين في أسفل الجدول. ويمكن للمركبة الكبيرة في بعض الأحيان أن تجاوز على طريق آخر مصمم للمركبات الصغيرة إذا كان هناك مساحة واستقرار خارج الطريق ولا يوجد حاجز يمنع استخدامها في بعض الأحيان. في مثل هذه الحالات، يمكن أن يكون العرض أضيق قليلا من البعد المجدول. القيود الرأسية على طول حافة حارة تعطي السائقين شعورا بالقيود، والمركبات الكبيرة في بعض الأحيان ليس لديها مساحة إضافية للمناورة. ولهذا السبب، ينبغي أن تكون هذه الطرق أوسع قليلا من القيم المبينة في الجدول 3-29.

When there is an adjacent stabilized shoulder, the widths for Cases II and III and, under certain conditions, for Case I on roadways on tangent may be reduced. Case II values may be reduced by the additional width of stabilized shoulder but not below the widths for Case I. Similarly, Case III values may be reduced by 0.6 m [2 ft]. Case I values for the individual design vehicles are recommended minimums and further reduction is not in order, even with a usable shoulder, except on tangents. When vertical curbs are used on both sides, the tabulated widths should be increased by 0.6 m [2 ft] for Cases I and III, or by 0.3 m [1 ft] for Case II, because stalled vehicles are passed at low speed. Where such a curb is on only one side of the roadway, the added width may be only 0.3 m [1 ft] for Cases I and III, and no added width is needed for Case II.

وعندما يكون هناك كتف مستقر مجاور، يمكن تخفيض عرض الحالتين الثانية والثالثة، وفي ظروف معينة، بالنسبة للحالة الأولى على الطرق المماسة. ويمكن تخفيض قيم الحالة الثانية بعرض إضافي للكتف المستقر ولكن ليس تحت عرض الحالة 1. وبالمثل، يمكن تخفيض قيم الحالة الثالثة بمقدار [2 ft] 0.6 mأما قيم الحالة الأولى للمركبات التصميمية الفردية فهي الحد الأدنى الموصى به والحد الأقصى ليس في النظام، حتى مع الكتف القابل للاستخدام، باستثناء المماسات. عند استخدام قيود عمودية على كلا الجانبين، ينبغي زيادة العرض المجدول بمقدار 0.6 متر [2 قدم] للحالتين الأولى والثالثة، أو بمقدار 0.3 متر [1 قدم] للحالة الثانية، لأن المركبات المتوقفة يتم تجاوزها بسرعة منخفضة. وعندما يكون هذا الفرملة على جانب واحد فقط من الطريق، قد يكون العرض المضاف 0.3 م فقط [1 قدم] للحالتين الأولى والثالثة، ولا حاجة إلى عرض إضافي للحالة الثانية.

The use of Table 3-29 in design is illustrated by the following example. Assume that the geometric layout and traffic volume for a specific turning movement are such that one-lane, one-way operation with need for passing a stalled vehicle is appropriate (Case II), and that the traffic volume includes 10 to 12 percent trucks with an occasional large semitrailer combination for which Traffic Condition C is deemed applicable. Then, with a radius of 50 m [165 ft] for the inner edge of the traveled way, the width tabulated in Table 3-29 is 7.0 m [23 ft]. With a 1.2-m [4-ft] stabilized shoulder, the turning roadway width may be reduced to 5.8 m [19 ft] (see lower part of Table 3-29). With a vertical curb on each side (and therefore, with no stabilized shoulder present), the turning roadway width should be not less than 7.3 m [24 ft].

ويوضح المثال التالي استخدام الجدول 3-29 في التصميم. نفترض أن التخطيط الهندسي وحجم حركة المرور لحركة دوران محددة هي أن الحارة الواحد، في اتجاه واحد العملية مع الحاجة لتجاوز سيارة متوقفة هو مناسب (الحالة الثانية)، وأن حجم حركة المرور يتضمن 10 إلى 12 في المئة الشاحنات مع وهي عبارة عن توليفة شبه مقطعية كبيرة في بعض الأحيان تعتبر حالة المرور C قابلة للتطبيق. ثم، مع نصف قطره 50 م [165 قدم] للحافة الداخلية للطريق الذي تم السير إليه، يكون العرض المجدول في الجدول 3-29 هو 7.0 متر [23 قدم]. وباستخدام كتف مستقر يبلغ طوله 1.2 م [4 أقدام]، يمكن تخفيض عرض الطريق المدوران إلى 5.8 م [19 قدم] (انظر الجزء السفلي من الجدول 3-29). مع عمودي على كل جانب (وبالتالي، مع عدم وجود الكتف)، وينبغي أن يكون عرض الطريق للدوران لا يقل عن 7.3 م [24 قدم].

Widths Outside the Traveled Way

The roadway width for a turning roadway includes the shoulders or equivalent lateral clearance outside the traveled way. Over the whole range of intersections, the appropriate shoulder width varies from none, or minimal, on curbed urban streets to the width of an open-highway cross section. The more general cases are discussed in this section.

العرض خارج الطريق

يتضمن عرض الطريق لطريق دوران الكتفين أو ما يعادلها ازاحة خارج الطريق. على مدى مجموعة كاملة من التقاطعات، وعرض الكتف المناسب يختلف من لا شيء، أو الحد الأدنى، على الشوارع الحضرية إلى عرض مقطع عرضي الطريق السريع. وتناقش الحالات الأكثر عمومية في هذا القسم.

Within a channelized intersection, shoulders for turning roadways are usually unnecessary. The lanes may be defined by curbs, pavement markings, or islands. The islands may be curbed and the general dimensional controls for islands provide

the appropriate lateral clearances outside the edges of the turning roadway. In most instances, the turning roadways are relatively short, and shoulder sections are not needed for the temporary storage of vehicles. A discussion of island dimensions can be found in Section 9.6.3.

وفي إطار تقاطع مرئي، عادة ما تكون أكتاف دوران الطرق غير ضرورية. ويمكن تعريف الحارات بالحدود أو علامات الرصف أو الجزر. ويمكن الحد من الجزر، وتوفر الضوابط العامة الأبعاد للجزر المناسبة خارج حواف طريق الدوران. في معظم الحالات، والطرق دوران قصيرة نسبيا، وأقسام الكتف ليست هناك حاجة للتخزين المؤقت للمركبات. ويمكن الاطلاع على مناقشة أبعاد الجزيرة في القسم 9.6.3.

Where there is a separate roadway for right turns, its left edge defines one side of the triangular island. If the island is small or especially important in directing movements, it may be defined both by curbs and pavement markings. On the other hand, where the turning radius is large, the side of the island may be defined by guideposts, by delineators, or simply by pavement markings and the edge of the pavement of the turning roadway. In any case, a developed left shoulder is normally unnecessary. However, there should be either an offset, if curbs are used, or a fairly level section of sufficient width on the left to avoid affecting the lateral placement of vehicles.

حيث يوجد طريق منفصل للانعطافات اليمنى، الحافة اليسرى تحدد جانب واحد من الجزيرة. إذا كانت الجزيرة صغيرة أو ذات أهمية خاصة في توجيه الحركات، فإنه يمكن تعريفها على حد سواء من قبل القيود وعلامات الرصيف. من ناحية أخرى، حيث نصف قطرها دوران كبيرة، يمكن تعريف الجانب من الجزيرة من قبل ارشادات، ، أو ببساطة عن طريق علامات الرصيف وحافة رصيف الطريق. وعلى أية حال، فإن الكتف الأيسر المطور غير ضروري عادة. ومع ذلك، ينبغي أن يكون هناك إزاحة، إذا تم استخدام قيود، أو قسم مستوى إلى حد ما من عرض كاف على اليسار لتجنب التأثير على الازاحة الجانبية للمركبات.

A shoulder usually is provided on the right side of a right-turning roadway in rural areas. In cross section and general treatment, the right shoulder should be essentially the same as the shoulder of the adjacent open-highway section, possibly somewhat reduced in width because of conditions at the intersections. Because turning vehicles have a tendency to encroach on the shoulder, consideration should be given to providing heavy-duty right shoulders to accommodate the associated wheel loads. Although a curb on the right side might reduce maintenance operations that result from vehicles hugging the inside of the curve and causing edge depressions or raveling, the introduction of curbing adjacent to high-speed highways should be discouraged. For low-speed urban conditions, curbing of the right edge of a turning roadway is normal practice. Curbs are discussed in greater detail in Chapter 4.

وعادة ما يتم توفير الكتف على الجانب الأيمن من طريق يمين في المناطق الريفية. في المقطع العرضي الصيانة العام، يجب أن يكون الكتف الأيمن أساسا نفس كتف من الطريق السريع المفتوح المجاورة، وربما خفضت إلى حد ما في العرض بسبب الظروف عند التقاطعات. لأن دوران المركبات لديها ميل إلى التعدي على الكتف، وينبغي إيلاء الاعتبار لتوفير الكتفين واجب لاستيعاب الأحمال المرتبطة بها. على الرغم من أن الحد على الجانب الأيمن قد يقلل من عمليات الصيانة التي تنتج عن السيارات التي من الداخل من المنحنى وتسبب انخفاض الحافة أو التصدع، وإدخال فرملة للطرق السريعة عالية. في الظروف الحضرية منخفضة السرعة، والحد من الحافة اليمنى من الطريق لدوران الممارسة طبيعية. ويناقش الفصل الرابع المزيد من التفاصيل في الفصل الرابع.

On large-scale channelized layouts and at interchanges, there may be turning roadways of sufficient curvature and length to be well removed from other roadways. Such turning roadways should have a shoulder on both sides. Curbs, when used, should be located at the outside edge of the shoulder and should be sloping.

على تخطيطات كبيرة على نطاق واسع وفي التقاطعات، قد يكون هناك دوران الطرق من انحناء كافية وطول ليتم إزالتها بشكل جيد من الطرق الأخرى. يجب أن يكون مثل هذه الطرق المتغيرة كتف على كلا الجانبين. يجب أن تكون واقعة، عند استخدامها، على الحافة الخارجية للكتف، وينبغي أن يكون الميول.

Some turning roadways, particularly ramps, pass over drainage structures, pass over or under other roadways, or pass adjacent to walls or rock cuts on one or both sides. For such locations, the minimum clearances for structures, as established in later chapters and in the current edition of the AASHTO LRFD Bridge Design Specifications (7), apply directly. In addition, the design should be evaluated for adequate sight distance, because the sharp curve may need above-minimum lateral clearance.

فبعض الطرق التي فيها دوران الطرق، ولا سيما الميول ، تجاوز فوق هياكل التصريف الصحي، تجاوز فوق أو تحت طرق أخرى، أو تجاوز بالقرب من الجدران أو قطع الصخور على أحد الجانبين أو كلا الجانبين. بالنسبة لمثل هذه المواقع، يتم تطبيق التصاريح الدنيا للهياكل على النحو المحدد في الفصول اللاحقة وفي الطبعة الحالية من مواصفات تصميم جسر آشتو LRFD(7) مباشرة. وبالإضافة إلى ذلك، ينبغي تقييم التصميم لمسافة كافية الرؤية ، لأن منحنى حاد قد تحتاج إلى إزالة الحد الأدنى للمسافة الجانبية أعلاه.

Table 3-30 is a summary of the range of design values for the general turning roadway conditions previously described. On roadways without curbs or with sloping curbs, the adjacent shoulder should be of the same type and cross section as that on the approach highway. The widths shown are for usable shoulders. Where roadside barriers are provided, the width indicated should be measured to the face of the barrier, and the graded width should be about 0.6 m [2.0 ft] greater. For other than low-volume conditions, it is desirable that right shoulders be surfaced or otherwise stabilized for a width of 1.2 m [4.0 ft] or more.

الجدول 3-30 هو ملخص لمدى قيم التصميم لظروف الطريق العامة لدوران سابقا. على الطرق دون قيود أو مع القيود الميولة، وينبغي أن يكون الكتف من نفس النوع والمقطع العرضي كما أن على الطريق السريع. والعروض المعروضة هي للكتفين صالحة للاستعمال. حيث يتم توفير الحواجز على جانب الطريق، يجب قياس العرض المشار إليه على وجه الحاجز، وينبغي أن يكون عرض متدرج حوالي 0.6 متر [2.0 قدم] او أكبر. أما بالنسبة للظروف الأخرى ذات الحجم المنخفض، فهي من المرغوب فيه أن يتم عرض الكتفين أو استقرت خلاف ذلك لعرض 1.2 متر [4.0 قدم] أو أكثر.

Table 3-30. Range of Usable Shoulder Widths or Equivalent Lateral Clearances Outside of Turning Roadways, Not on Structure

Turning Roadway Condition	Metric		U.S. Customary	
	Shoulder Width or Lateral Clearance Outside of Traveled-Way Edge (m)		Shoulder Width or Lateral Clearance Outside of Traveled-Way Edge (ft)	
	Left	Right	Left	Right
Short length, usually within channelized intersection	0.6 to 1.2	0.6 to 1.2	2 to 4	2 to 4
Intermediate to long length or in cut or on fill	1.2 to 3.0	1.8 to 3.6	4 to 10	6 to 12

Note: All dimensions should be increased, where appropriate, for sight distance.

3.3.12 Sight Distance on Horizontal Curves

Another element of horizontal alignment is the sight distance across the inside of curves. Where there are sight obstructions (such as walls, cut slopes, buildings, and longitudinal barriers) on the inside of curves or the inside of the median lane on divided highways and their removal to increase sight distance is impractical, a design may need adjustment in the normal highway cross section or the alignment. Because of the many variables in alignment, in cross section, and in the number, type, and location of potential obstructions, specific study is usually needed for each individual curve. With sight distance for the design speed as a control, the designer should check the actual conditions on each curve and make the appropriate adjustments to provide adequate sight distance.

3.3.12 مسافة الرؤية على منحنيات أفقية

عنصر آخر من حارات الأفقية هو مسافة الرؤية داخل المنحنيات. وحيثما تكون هناك عوائق في الرؤية (مثل الجدران، والميول المقطوعة، والمباني، والحواجز الطولية) في الداخل من المنحنيات أو داخل الحارة المتوسط على الطرق السريعة المقسمة وإزالتها لزيادة مسافة الرؤية غير العملي، قد يحتاج التصميم إلى تعديل في والطريق السريع العادي المقطع العرضي أو المسارات. بسبب العديد من المتغيرات في المسارات، في المقطع العرضي، وفي عدد ونوع ومكان العوائق المحتملة، وعادة ما تكون هناك حاجة إلى دراسة محددة لكل المنحنى الفردية. مع مسافة الرؤية للتصميم والسرعة ، يجب على المصمم التحقق من الظروف الفعلية على كل منحنى وإجراء التعديلات المناسبة لتوفير مسافة كافية للرؤية .

Stopping Sight Distance

For general use in design of a horizontal curve, the sight line is a chord of the curve, and the stopping sight distance is measured along the centerline of the inside lane around the curve. Figure 3-22 is a design chart showing the horizontal sight line offsets needed for clear sight areas that satisfy stopping sight distance criteria presented in Table 3-1 for horizontal curves of various radii on flat grades. Figure 3-22 includes radii for all superelevation rates to a maximum of 12 percent.

مسافة الرؤية للتوقف

للاستخدام العام في تصميم منحنى أفقي، خط الرؤية هو وتر من منحنى، ويقاس مسافة الرؤية للتوقف على طول خط الوسط من حارة داخل دوران المنحنى. والشكل 3-22 عبارة عن رسم بياني للتصميم يبين حالات الازاحة الأفقية اللازمة لمناطق الرؤية الواضحة التي تستوفي معايير مسافة الرؤية في الجدول 3-1 للمنحنيات الأفقية لمختلف الأرصاد على الميول. ويشتمل الشكل 3-22 على أنصاف الاقطار لجميع التعلية الأقصى إلى 12 في المائة كحد أقصى.

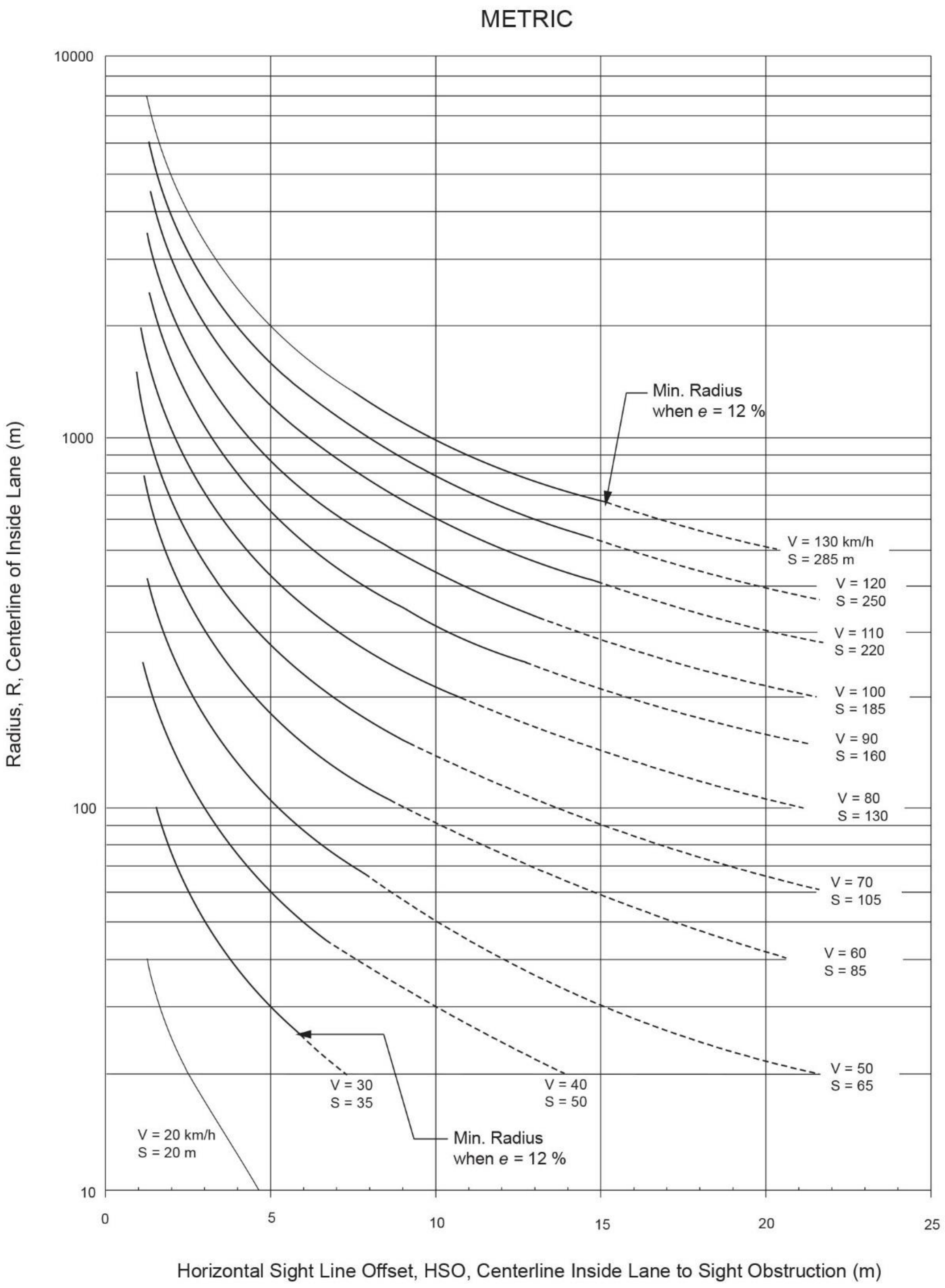


Figure 3-22a. Design Controls for Stopping Sight Distance on Horizontal Curves

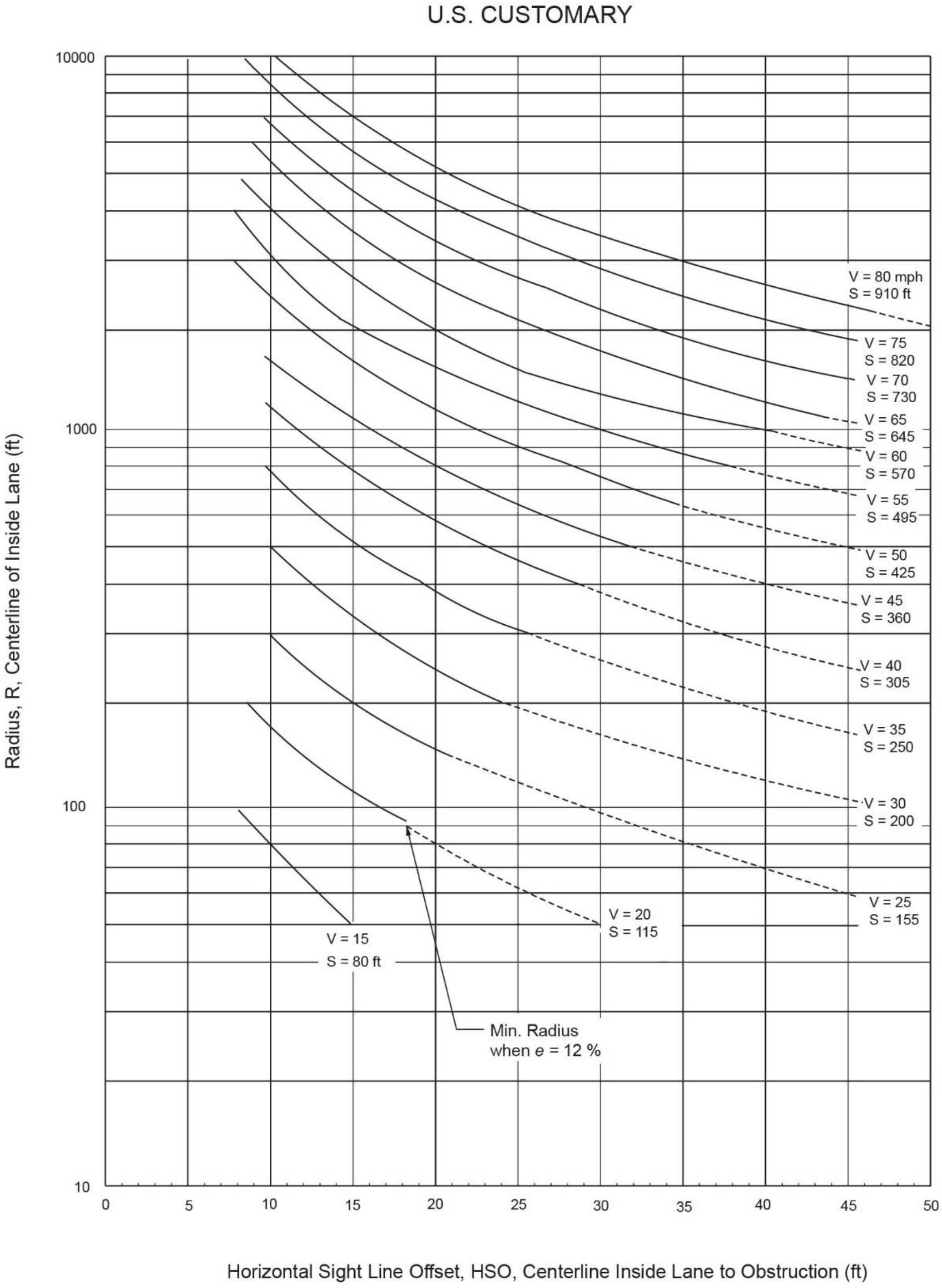


Figure 3-22b. Design Controls for Stopping Sight Distance on Horizontal Curves

The horizontal sight line offset (HSO) values in Figure 3-22 are derived from geometry for the several dimensions, as indicated in the diagrammatic sketch in Figure 3-23 and in Equation 3-36. The equation applies only to circular curves longer than the sight distance for the pertinent design speed. The rela- tionships between R, HSO, and V in this chart can be quickly checked. For example, with an 80-km/h [50-mph] design speed and a curve with a 350-m [1,150-ft] radius, a clear sight area with a horizontal sight line offset of approximately 6.0 m [20 ft] is needed for stopping sight distance. As another example, for a sight obstruction at a distance HSO equal to 6.0 m [20 ft] from the centerline of the inside lane on a curve with a 175-m [575-ft] radius, the sight distance needed is approximately at the upper end of the range for a speed of approximately 60 km/h [40 mph].

وتستمد قيم خط الرؤية الأفقي (HSO) في الشكل 3-22 من هندسة الأبعاد المتعددة، كما هو مبين في الرسم التخطيطي في الشكل 3-23 وفي المعادلة 3-36. ولا تنطبق المعادلة إلا على منحنيات دائرية أطول من مسافة الرؤية لسرعة التصميم ذات الصلة. ويمكن التحقق بسرعة من العالقات بين R و HSO و V في هذا المخطط. على سبيل المثال، مع سرعة تصميم تبلغ 80 كم / ساعة [50 ميلا في الساعة] ومنحنى يبلغ نصف قطره 350 مترا [1،150 قدم]، فإن منطقة الرؤية الواضحة ذات خط الأفق الأفقي تعادل حوالي 6.0 متر [20 قدم] هناك حاجة لمسافة الرؤية للتوقف . وكمثال آخر، لعرقلة الرؤية على مسافة HSO يساوي 6.0 متر [20 قدم] من خط الوسط من الحارة الداخلية على منحنى مع دائرة نصف قطرها 175 متر [575 قدم]، ومسافة الرؤية المطلوبة تقريبا في الطرف العلوي من النطاق لسرعة حوالي 60 كم / ساعة [40 ميلا في الساعة].

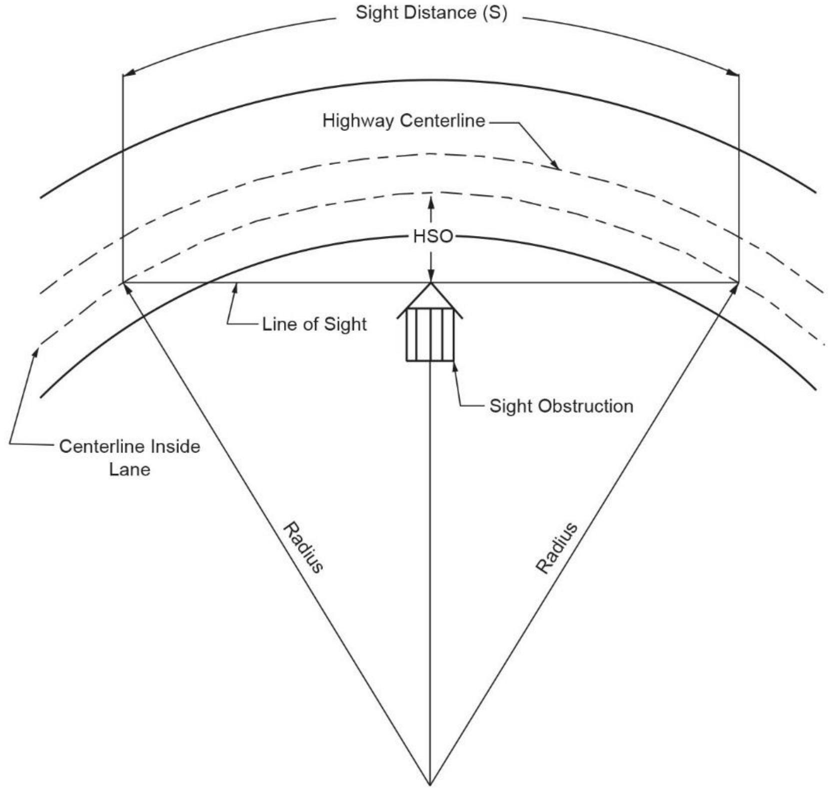


Figure 3-23. Diagram Illustrating Components for Determining Horizontal Sight Distance

Metric	U.S. Customary	
$HSO = R\left[1 - \cos\left(\frac{28.65S}{R}\right)\right]$	$HSO = R\left[1 - \cos\left(\frac{28.65S}{R}\right)\right]$	(3-36)
where:	where:	
HSO = Horizontal sight line offset, m	HSO = Horizontal sight line offset, ft	
S = Stopping sight distance, m	S = Stopping sight distance, ft	
R = Radius of curve, m	R = Radius of curve, ft	

Horizontal sight restrictions may occur where there is a cut slope on the inside of the curve. For the 1.08-m [3.50-ft] eye height and the 0.60-m [2.00-ft] object height used for stopping sight distance, a height of 0.84 m [2.75 ft] may be used as the midpoint of the sight line where the cut slope usually obstructs sight. This assumes that there is little or no vertical curvature. For a highway with a 6.6-m [22-ft] traveled way, 1.2-m [4-ft] shoulders, an allowance of 1.2 m [4 ft] for a ditch section, and 1V:2H (1 m or 1 ft vertically for each, 2 m or 2 ft horizontally) cut slopes, the sight obstruction is approximately 5.75 m [19 ft] outside the centerline of the inside lane. This is sufficient for adequate sight distance at 50 km/h [30 mph] when curves have a radius of about 90 m [275 ft] or more and at 80 km/h [50 mph] when curves have a radius of about 375 m [1,230 ft] or more. Curves sharper than these would need flatter slopes, benching, or other

adjustments. At the other extreme, highways with normal lateral dimensions of more than 16 m [52 ft] provide adequate stopping sight distances for horizontal curves over the entire range of design speeds and curves.

قد تحدث عوائق الرؤية الافقية حيث يوجد انحدار خفض في داخل المنحنى. وبالنسبة لارتفاع العين الذي يبلغ طوله 1.08 م [3.50 قدم] وارتفاع العائق بمقدار 0.60 م [2.00 قدم] المستخدم لمسافة الرؤية للتوقف ، يمكن استعمال ارتفاع قدره 0.84 متر [2.75 قدم] كنقطة منتصف خط الرؤية حيث إن منحدر القطع عادة ما يعرقل الرؤية . وهذا يفترض أن هناك انحناء رأسي ضئيل أو معدوم. بالنسبة للطريق السريع الذي يبلغ طوله 6.6 م [22 قدم]، فإن الكتفين 1.2 م [4 أقدام]، وبدل 1.2 م [4 أقدام] للقناة ، و 1 1) V: 2H م أو 1 قدم رأسيا لكل منهما، 2 متر أو 2 قدم أفقيا) الميول المقطوعة، وعرقلة الرؤية حوالي 5.75 متر [19 قدم] خارج خط الوسط للحارة الداخلي. وهذا يكفي لمسافة رؤية كافية عند 50 كم / ساعة [30 ميلا في الساعة] عندما تكون المنحنيات نصف قطرها حوالي 90 مترا [275 قدم] أو أكثر وعند 80 كم / ساعة [50 ميلا في الساعة] عندما تكون المنحنيات نصف قطرها حوالي 375 متر [1،230 قدم] أو أكثر. المنحنيات أكثر وضوحا من هذه سوف تحتاج ازاحة جانبية، ومقاعد، أو غيرها من التعديلات. وعلى الطرف الآخر، توفر الطرق السريعة ذات الأبعاد الجانبية العادية التي تزيد عن 16 مترا [52 قدما] مسافة رؤية للتوقف للمنحنيات الأفقية على كامل نطاق سرعات التصميم ومنحنياته.

In some instances, retaining walls, concrete median barriers, and other similar features constructed on the inside of curves may be sight obstructions and should be checked for stopping sight distance. As an example, an obstruction of this type, located 1.2 m [4 ft] from the inside edge of a 7.2-m [24-ft] traveled way, has a horizontal sight line offset of approximately 3.0 m [10 ft]. At 80 km/h [50 mph], this provides sufficient sight distance when a curve has a radius of about 700 m [2,300 ft] or more. If the obstruction is moved an additional 0.3 m [1 ft] away from the roadway creating a horizontal sight line offset of 3.3 m [11 ft], a curve with a radius of 625 m [2,000 ft] or more provides sufficient sight distance at the same 80 km/h [50 mph] speed. The same finding would be applicable to existing buildings or similar sight obstructions on the inside of curves.

في بعض الحالات، قد تكون الجدران الاستناديه، والحواجز المتوسطة ، والسمات الأخرى المماثلة التي يتم إنشاؤها على داخل المنحنيات، عوائق في الرؤية ، ويجب فحصها لمسافة الرؤية للتوقف . على سبيل المثال، عرقلة من هذا النوع، وتقع على بعد 1.2 متر [4 قدم] من الحافة الداخلية لطريق بطول 7.2 م [24 قدم]، لديها خط أفقي يقابله حوالي 3،0 م [10 قدم]. في 80 كم / ساعة [50 ميلا في الساعة]، وهذا يوفر مسافة الرؤية كافية عندما يكون منحنى دائرة نصف قطرها حوالي 700 متر [2،300 قدم] أو أكثر. إذا تم نقل العائق بمقدار 3،0 متر إضافية [1 قدم] بعيدا عن الطريق، مما يؤدي إلى خط أفقي قدره 3،3 متر [11 قدم]، فإن منحنيا يبلغ قطره 625 مترا [2،000 قدم] أو أكثر يوفر مسافة رؤية كافية عند نفس 80 كم / ساعة [50 ميلا في الساعة] السرعة. وستكون النتيجة نفسها قابلة للتطبيق على المباني القائمة أو عوائق مشابهة مماثلة في داخل المنحنيات.

Where sufficient stopping sight distance is not available because a railing or a longitudinal barrier constitutes a sight obstruction, alternative designs should be considered. The alternatives are: (1) increase the offset to the obstruction, (2) increase the radius, or (3) reduce the design speed. However, the alternative selected should not incorporate shoulder widths on the inside of the curve in excess of 3.6 m [12 ft] because of the concern that drivers will use wider shoulders as a passing or travel lane.

وفي حالة عدم توفر مسافة كافية لحدود التوقف بسبب وجود حاجز أو حاجز طولي يشكل عرقلة الرؤية ، ينبغي النظر في تصاميم بديلة. والبدائل هي: (1) زيادة الإزاحة للعرقلة، (2) زيادة نصف القطر، أو (3) تقليل سرعة التصميم. ومع ذلك، فإن البديل المحدد لا ينبغي أن تشمل عرض الكتفين في الداخل من منحنى يزيد عن 3.6 متر [12 قدم] بسبب القلق من أن السائقين سوف تستخدم الكتفين على نطاق أوسع كحارة مرور أو حارة السير.

As can be seen from Figure 3-23, the method presented is only exact when both the vehicle and the sight obstruction are located within the limits of the simple horizontal curve. When either the vehicle or the sight obstruction is situated beyond the limits of the simple curve, the values obtained are only approximate. The same is true if either the vehicle, the sight obstruction, or both are situated within the limits of a spiral or a compound curve. In these instances, the value obtained would result in horizontal sight line offset values slightly larger than those needed to satisfy the desired stopping sight distance. In many instances, the resulting additional clearance will not be significant. Whenever Figure 3-22 is not applicable, the design should be checked either by utilizing graphical procedures or by utilizing a computational method. Reference (50) provides a computational method for making such checks.

وكما يتضح من الشكل 3-23، فإن الطريقة المعروضة ليست دقيقة إلا عندما تقع كل من المركبة وعرقلة الرؤية ضمن حدود المنحنى الأفقي البسيط. وعندما تكون السيارة أو عائق الرؤية خارج حدود المنحنى البسيط، تكون القيم التي يتم الحصول عليها تقريبية فقط. وينطبق الشيء نفسه إذا كانت السيارة أو عرقلة الرؤية أو كليهما تقع في حدود منحنى انتقالي أو منحنى مركب. وفي هذه الحالات، ستؤدي القيمة التي تم الحصول عليها إلى قيم تخالف خط الأفقي أكبر بقليل من تلك اللازمة لإشباع مسافة رؤية التوقف المطلوبة. وفي كثير من الحالات، لن تكون الإزالة الإضافية الناتجة كبيرة. وكلما كان الشكل 3-22 غير قابل للتطبيق، ينبغي التحقق من التصميم إما باستخدام إجراءات رسومية أو باستخدام طريقة حسابية. المرجع (50) يوفر طريقة حسابية لإجراء مثل هذه الشكليات.

Passing Sight Distance

The minimum passing sight distance for a two-lane road or street is about twice the minimum stopping sight distance at the same design speed. To conform to those greater sight distances, clear sight areas on the inside of curves should have widths in excess of those discussed. Equation 3-36 is directly applicable to passing sight distance but is of limited practical value except on long curves. A chart demonstrating use of this equation would primarily add value for reaching negative conclusions—that it would be difficult to maintain passing sight distance on other than very flat curves.

مسافة الرؤية للتجاوز

وتبلغ مسافة الرؤية الدنيا لطريق أو حارتين ضعف المسافة الدنيا لحدود التوقف عند نفس سرعة التصميم. ولكي تتوافق هذه المسافات مع مسافات الرؤية الأفقية هذه، ينبغي أن تكون مناطق الرؤية الواضحة داخل المنحنيات ذات عرض زائد عن تلك التي تمت مناقشتها. وتطبق المعادلة 3-36 مباشرة على مسافة الرؤية ، ولكنها ذات قيمة عملية محدودة باستثناء المنحنيات الطويلة. ومن شأن الرسم البياني الذي يدل على استخدام هذه المعادلة أن يضيف في المقام الأول قيمة للوصول إلى استنتاجات سلبية - أنه سيكون من الصعب الإبقاء على مسافة رؤية للتجاوز على منحنيات أخرى غير مستوية جدا.

Passing sight distance is measured between an eye height of 1.08 m [3.50 ft] and an object height of 1.08 m [3.50 ft]. The sight line near the center of the area inside a curve is approximately 0.24 m [0.75 ft] higher than for stopping sight distance. In cut sections, the resultant lateral dimension for normal highway cross sections (1V:2H to 1V:6H backslopes) between the centerline of the inside lane and the midpoint of the sight line is from 0.5 to 1.5 m [1.5 to 4.5 ft] greater than that for stopping sight distance. It is obvious that for many cut sections, design for passing sight distance should, for practical reasons, be limited to tangents and very flat curves. Even in level terrain, provision of passing sight distance would need a clear area inside each curve that would, in some instances, extend beyond the normal right-of-way line.

تقاس مسافة الرؤية بين ارتفاع العين 1.08 م [3.50 قدم] وارتفاع العائق 1.08 م [3.50 قدم]. خط الرؤية بالقرب من مركز المنطقة داخل منحنى حوالي 0.24 م [0.75 قدم] أعلى من مسافة الرؤية للتوقف . في الأجزاء المقطعة، يكون البعد الجانبي الناتج عن المقاطع العرضية العادية السريعة (V: 2H1 إلى V: 6H1 الميل الجانبي) بين خط الوسط للحارة الداخلي ومنتصف خط الرؤية من 0.5 إلى 1.5 متر [1.5 إلى 4.5 قدم] أكبر من ذلك لمسافة الرؤية للتوقف . ومن الواضح أنه بالنسبة للعديد من الأقسام المقطوعة، ينبغي أن يقتصر التصميم على مسافة الرؤية للتجاوز، لأسباب عملية، على المماس والمنحنيات المسطحة جدا. وحتى في التضاريس الأرضية، سيحتاج توفير مسافة رؤية للتجاوز إلى منطقة واضحة داخل كل منحنى من شأنه أن يمتد في بعض الحالات إلى ما هو أبعد من الخط الطبيعي لحرم الطريق.

In general, the designer should use graphical methods to check sight distance on horizontal curves. This method is presented in Figure 3-2 and described in the accompanying discussion.

بشكل عام، يجب على المصمم استخدام طرق رسومية للتحقق من مسافة الرؤية على المنحنيات الأفقية. وترد هذه الطريقة في الشكل 3-2 والموصوفة في المناقشة المرفقة.

3.3.13 General Controls for Horizontal Alignment

In addition to the specific design elements for horizontal alignment discussed under previous headings, a number of general controls are recognized in practice. These controls are not subject to theoretical derivation, but they are important for efficient and smooth-flowing highways. Excessive curvature or poor combinations of curvature limit traffic capacity, cause economic losses from increased travel time and operating costs, and detract from a pleasing appearance. To avoid these poor design practices, the general controls that follow should be used where practical:

- Alignment should be as directional as practical, but should be consistent with the topography and help preserve developed properties and community values. A flowing line that conforms generally to the natural contours is preferable to one with long tangents that slashes through the terrain. With curvilinear alignment, construction scars can be kept to a minimum and natural slopes and growth can be preserved. Such design is desirable from a construction and maintenance standpoint. In general, the number of short curves should be kept to a minimum. Winding alignment composed of short curves should be avoided because it usually leads to erratic operation. Although the aesthetic qualities of curving alignment are important, long tangents are needed on two lane highways so that sufficient passing sight distance is available on as much of the highway length as practical.
- In alignment developed for a given design speed, the minimum radius of curvature for that speed should be avoided wherever practical. The designer should attempt to use generally flat curves, saving the minimum radius for the most critical conditions. In general, the central angle of each curve should be as small as the physical conditions permit, so that the highway will be as directional as practical. This central angle should be absorbed in the longest practical curve, but on two-lane highways, the exception noted in the preceding paragraph applies to preserve passing sight distance.
- Consistent alignment should always be sought. Sharp curves should not be introduced at the ends of long tangents. Sudden changes from areas of flat curvature to areas of sharp curvature should be avoided. Where sharp curvature is introduced, it should be approached, where practical, by a series of successively sharper curves.

- For small deflection angles, curves should be sufficiently long to avoid the appearance of a kink. Curves should be at least 150 m [500 ft] long for a central angle of 5 degrees, and the minimum length should be increased 30 m [100 ft] for each 1-degree decrease in the central angle. The minimum length for horizontal curves on main highways, Lc min, should be three times the design speed expressed in km/h [15 times the design speed expressed in mph], or Lc min = 3V [15V]. On high-speed controlledaccess facilities that use flat curvature for aesthetic reasons, the desirable minimum length for curves should be double the minimum length described above, or Lc des = 6V [30V].

3.3.13 الضوابط العامة للمسار الأفقي

وبالإضافة إلى عناصر التصميم المحددة للمسار الافقي التي نوقشت تحت العناوين السابقة، يتعرف عدد من الضوابط العامة عمليا. ولا تخضع هذه الضوابط للاشتقاق النظري، ولكنها مهمة بالنسبة للطرق السريعة الفعالة والسريعة. إن المنحنى أو التوليفات الضعيفة للقدرة على الحد من حركة المرور، يسبب خسائر اقتصادية من زيادة وقت السير وتكاليف التشغيل، وينتقص من المظهر جذاب. ولتجنب ممارسات التصميم السيئة هذه، ينبغي استخدام الضوابط العامة التالية عندما يكون ذلك عمليا:

- يجب أن يكون حارات اتجاهيا عمليا، ولكن يجب أن يكون متسقا مع التضاريس ويساعد في الحفاظ على الخصائص المتقدمة والقيم المجتمعية. ويفضل أن يكون الخط المتدفق الذي يتوافق عموما مع الملامح الطبيعية مع خط ممتد طويل يمتد عبر التضاريس. مع مسار منحنية، يمكن أن تبقى الندوب البناء إلى الحد الأدنى والميول الطبيعية والنمو يمكن الحفاظ عليها. هذا التصميم هو مرغوب فيه من وجهة نظر البناء والصيانة. وبوجه عام، ينبغي إبقاء عدد المنحنيات القصيرة إلى أدنى حد ممكن. وينبغي تجنب مسار دوران تتألف من منحنيات قصيرة لأنه عادة ما يؤدي إلى عملية غير منتظمة. على الرغم من أن الميولات الجمالية لمحاذاة التقويس مهمة، إلا أن هناك حاجة إلى حارات طويلة على طريقين سريعين، بحيث تتوفر مسافة رؤية كافية على طول الطريق السريع.

- في المواءمة المطورة لسرعة تصميم معينة، ينبغي تجنب الحد الأدنى لنصف قطر المنحنى لتلك السرعة حيثما كان ذلك عمليا. يجب على المصمم محاولة استخدام منحنيات مسطحة عموما، وتوفير نصف قطرها الأدنى لأهم الظروف. بشكل عام، يجب أن تكون الزاوية المركزية لكل منحنى صغيرة كما تسمح الظروف المادية، بحيث الطريق سيكون للاتجاه كما عملي. وينبغي استيعاب هذه الزاوية المركزية في أطول منحنى عملي، ولكن على الطريقين السريعين، ينطبق الاستثناء المشار إليه في الفقرة السابقة على الحفاظ على مسافة الرؤية .

- ينبغي دائما السعي إلى مواءمة متسقة. يجب عدم إدخال منحنيات حادة في نهايات المماس الطويلة. وينبغي تجنب التغيرات المفاجئة من مناطق المنحنى المسطح إلى مناطق المنحنى الحاد. حيث يتم إدخال انحناء حاد، فإنه ينبغي الاقتراب، حيث العملي، من خلال سلسلة من منحنيات أكثر وضوحا.

- بالنسبة إلى زوايا الانحراف الصغيرة، ينبغي أن تكون المنحنيات طويلة بما فيه الكفاية لتجنب ظهور kink. يجب أن تكون المنحنيات على ارتفاع 150 متر على الأقل [500 قدم] لزاوية مركزية من 5 ميول، وينبغي زيادة الحد الأدنى لطول 30 متر [100 قدم] لكل انخفاض بمقدار درجة واحدة في الزاوية المركزية. يجب أن يكون الحد الأدنى لطول المنحنيات الأفقية على الطرق السريعة الرئيسية، ، ثلاثة أضعاف سرعة التصميم المعبر عنها بالكيلومترات / الساعة [15 مرة سرعة التصميم المعبر عنها بالكيلومترات في الساعة]، أو الحد الأدنى = Lc min = 3V [15V]. في مرافق التحكم في السرعة العالية التي تستخدم انحناء مسطح لأسباب جمالية، يجب أن يكون الحد الأدنى المرغوب فيه للمنحنيات ضعف الحد الأدنى للطول الموصوف أعلاه، أو Lc des = 6V [30V].

Sharp curvature should be avoided on long, high fills. In the absence of cut slopes, shrubs, and trees that extend above the level of the roadway, it is difficult for drivers to perceive the extent of curvature and adjust their operation accordingly.

وينبغي تجنب انحناء حاد على طويلة،. وفي غياب الميول المقطوعة والشجيرات والأشجار التي تمتد فوق مستوى الطريق، يصعب على السائقين إدراك مدى المنحنى وضبط عملياتهم وفقا لذلك.

Caution should be exercised in the use of compound circular curves. While the use of compound curves affords flexibility in fitting the highway to the terrain and other ground controls, the ease with which such curves can be used may tempt the designer to use them without restraint. Preferably their use should be avoided where curves are sharp. Compound curves with large differences in radius introduce the same concerns that arise at tangent approaches to circular curves. Where topography or right-of-way restrictions make their use appropriate, the radius of the flatter circular arc, R1, should not be more than 50 percent greater than the radius of the sharper circular arc, R2 (i.e., R1 should not exceed 1.5 R 2). A multiple compound curve (i.e., several curves in sequence) may be suitable as a transition to sharp curves as discussed in “Compound Circular Curves” of Section 3.3.8. A spiral transition between flat curves and sharp curves may be desirable. On one-way roads, such as ramps, the difference in radii of compound curves is not so important if the second curve is flatter than the first. However, the use of compound curves on ramps, with a flat curve between two sharper curves, is not good practice.

وينبغي توخي الحذر في استخدام منحنيات دائرية تجميعي . في حين أن استخدام منحنيات مركب يتيح المرونة في تركيب الطريق السريع إلى التضاريس وغيرها من الضوابط الأرضية، والسهولة التي يمكن استخدام هذه المنحنيات قد يغري المصمم لاستخدامها دون ضبط النفس. ويفضل أن يتم تجنب استخدامها حيث المنحنيات حادة. منحنيات تجميعي مع وجود اختلافات كبيرة في دائرة نصف قطرها إدخال نفس المخاوف التي تنشأ في المماس المنحنيات الدائرية. وحيثما تجعل قيود الطوبوغرافيا أو حرم الطريق مناسبة للاستخدام، لا ينبغي أن يكون نصف قطر القوس الدائري المسطح، R1 أكبر من نصف قطر قوس دائري أكثر وضوحا، R2 (أي أن R1 ينبغي ألا يتجاوز 1.5 R 2). قد يكون منحنى مركب متعدد (أي عدة منحنيات في تسلسل) مناسبة كمرحلة انتقالية إلى منحنيات حدة كما تمت مناقشته في "منحنيات دائرية مركبة" من القسم 3.3.8.

قد يكون من المستحسن انتقال منحنى انتقالي بين المنحنيات المسطحة والمنحنيات الحادة. على الطرق في اتجاه واحد، مثل الميول، والفرق في نصف قطر من منحنيات مركب ليست مهمة جدا إذا كان منحنى الثاني هو اقتراب من الأولى. ومع ذلك، فإن استخدام منحنيات مركب على الميول، مع منحنى شقة بين اثنين من منحنيات أكثر وضوحا، ليست ممارسة جيدة.

Abrupt reversals in alignment should be avoided. Such changes in alignment make it difficult for drivers to keep within their own lane. It is also difficult to superelevate both curves adequately, and erratic operation may result. The distance between reverse curves should be the sum of the superelevation runoff lengths and the tangent runout lengths or, preferably, an equivalent length with spiral curves, as defined in Section 3.3.8, “Transition Design Controls.” If sufficient distance (i.e., more than 100 m [300 ft]) is not available to permit the tangent runout lengths or preferably an equivalent length with spiral to return to a normal crown section, there may be a long length where the centerline and the edges of roadway are at the same elevation and poor transverse drainage is likely. In this case, the superelevation runoff lengths should be increased until they adjoin, thus providing one instantaneous level section. For traveled ways with straight cross slopes, there is less difficulty in returning the edges of roadway to a normal section and the 100-m [300-ft] guideline discussed above may be decreased.

وينبغي تجنب الانتكاسات المفاجئة في المسارات. هذه التغييرات في المواءمة تجعل من الصعب على السائقين للحفاظ على داخل حارة الخاصة بهم. ومن الصعب أيضا أن التعلية لكلا المنحنيات على نحو كاف، ويمكن أن يؤدي إلى عملية غير منتظمة. وينبغي أن تكون المسافة بين المنحنيات العكسية مجموع أطوال طول التوزيع الداخل الأقصى وطول التوزيع الخارج المماس أو، على نحو مفضل، طولا مكافئا مع منحنيات لولبية، على النحو المحدد في القسم 3-3-8 "ضوابط التصميم الانتقالي". وإذا كانت المسافة الكافية (أي، أكثر من 100 متر [300 قدم] غير متوفرة للسماح أطوال طول التوزيع الخارج المماس أو يفضل أن يكون طولا مساويا مع منحنى انتقالي للعودة إلى قسم التاج العادي، قد يكون هناك طول طويل حيث خط الوسط وحواف الطريق هي في نفس الارتفاع والفقراء عرضية التصريف هو المرجح. في هذه الحالة، ويجب زيادة طول التوزيع الداخل حتى يتم التجاور، وبالتالي توفير قسم واحد لمستوى فوري. بالنسبة للطرق التي تسافر مع الميول المتصالبة المستقيمة، هناك صعوبة أقل في إعادة حواف الطريق إلى قسم عادي، وقد تنخفض الإرشادات التي يبلغ عددها 100 متر [300 قدم] أعلاه.

The “broken-back” or “flat-back” arrangement of curves (with a short tangent between two curves in the same direction) should be avoided except where very unusual topographical or right-of-way conditions make other alternatives impractical. Except on circumferential highways, most drivers do not expect successive curves to be in the same direction; the preponderance of successive curves in opposite directions may develop a subconscious expectation among drivers that makes successive curves in the same direction unexpected. Broken-back alignments are also not pleasing in appearance. Use of spiral transitions or compound curve alignments, in which there is some degree of continuous superelevation, is preferable for such situations. The term “broken-back” usually is not applied when the connecting tangent is of considerable length. Even in this case, the alignment may be unpleasant in appearance when both curves are clearly visible for some distance ahead.

يجب تجنب الترتيب "المكسور" أو "المسطح" للمنحنيات (مع مماس قصير بين منحنيين في نفس الاتجاه) إلا إذا كانت الظروف الطبوغرافية أو اليمنى غير العادية جدا تجعل البدائل الأخرى غير عملية. باستثناء الطرق السريعة ، معظم السائقين لا يتوقعون المنحنيات المتعاقبة لتكون في نفس الاتجاه. فإن المنحنيات المتعاقبة في اتجاهات متعاكسة قد يطور توقعات اللاوعي بين السائقين الذي يجعل منحنيات متعاقبة في نفس الاتجاه غير متوقع. حارات المكسورة هي أيضا لإرضاء في المظهر. استخدام التحولات منحنى انتقالياً و محاذاة منحنى مركب، التي يوجد فيها درجة من التعلية المستمر، ويفضل لمثل هذه الحالات. لا يتم تطبيق مصطلح "broken-back " عادة عندما يكون طول المماس بطول كبير. حتى في هذه الحالة، قد تكون محاذاة غير سارة في المظهر عنده كلا المنحنيات واضحة للعيان لبعض المسافة إلى الأمام.

To avoid the appearance of inconsistent distortion, the horizontal alignment should be coordinated carefully with the profile design. General controls for this coordination are discussed in Section 3.5 on “Combinations of Horizontal and Vertical Alignment.”

ولتجنب ظهور تشوه غير متناسق، ينبغي تنسيق حارات الأفقية بعناية مع تصميم المظهر الجانبي. وترد مناقشة الضوابط العامة لهذا التنسيق في القسم 3.5 بشأن "تركيبات حارات الأفقية والرأسية".

- Changing median widths on tangent alignments should be avoided, where practical, so as not to introduce a distorted appearance.

- وينبغي تجنب تغيير عرض الجزيره الوسطية علي المماس للمسار ، حيثما كان ذلك عمليا، حتى لا يعرض مظهر مشوه.

3.4 VERTICAL ALIGNMENT

3.4.1 Terrain

The topography of the land traversed has an influence on the alignment of roads and streets. Topography affects horizontal alignment, but has an even more pronounced effect on vertical alignment. To characterize variations in topography, engineers generally separate it into three classifications according to terrain—level, rolling, and mountainous.

3.4 المسار الراسي

3.4.1 التضاريس

وتؤثر تضاريس الأرض التي تم اجتيازها على مواءمة الطرق والشوارع. يؤثر الطبوغرافيا على حارات الأفقية، ولكن له تأثير أكثر وضوحا على حارات الرأسية. ولتمييز الاختلافات في الطبوغرافيا، يقوم المهندسون بفصلها عموما إلى ثلاثة تصنيفات وفقا للتضاريس، المستوية ، الهضبية، والجبلية.

In level terrain, highway sight distances, as governed by both horizontal and vertical restrictions, are generally long or can be made to be so without construction difficulty or major expense.

وفي المسافات المستوية، تكون مسافات الطرق السريعة، التي تحكمها القيود الأفقية والرأسية على حد سواء، طويلة أو يمكن أن تكون على وجه العموم من دون صعوبة في البناء أو نفقات كبيرة.

In rolling terrain, natural slopes consistently rise above and fall below the road or street grade, and occasional steep slopes offer some restriction to normal horizontal and vertical roadway alignment.

في التضاريس الهضبية، الميول الطبيعية ترتفع باستمرار فوق وتندرج تحت الطريق أو ميول الشارع، والميول الحدة في بعض الأحيان تقدم بعض القيود على مسار الطريق الأفقي والرأسي العادي.

In mountainous terrain, longitudinal and transverse changes in the elevation of the ground with respect to the road or street are abrupt, and benching and side hill excavation are frequently needed to obtain acceptable horizontal and vertical alignment.

وفي التضاريس الجبلية، تكون التغيرات الطولية والعرضية في ارتفاع الأرض فيما يتعلق بالطريق أو الشارع مفاجئة، وكثيرا ما تكون هناك حاجة إلى إجراء عمليات قطع على جانبي التلال للحصول على مواءمة أفقية ورأسية مقبولة.

Terrain classifications pertain to the general character of a specific route corridor. Routes in valleys, passes, or mountainous areas that have all the characteristics of roads or streets traversing level or rolling terrain should be classified as level or rolling. In general, rolling terrain generates steeper grades than level terrain, causing trucks to reduce speeds below those of passenger cars; mountainous terrain has even greater effects, causing some trucks to operate at crawl speeds.

وتتعلق تصنيفات التضاريس بالطابع العام لحارة طريق معين. يجب تصنيف الطرق في الوديان أو الحارات أو المناطق الجبلية التي تحتوي على جميع خصائص الطرق أو الشوارع التي تعبر على مستوى أو التضاريس المتداخلة على أنها مستوى أو متداول. وبصفة عامة، تولد التضاريس المتدرجة ميول أكثر انحدارا من التضاريس المستوية، مما تسبب في خفض الشاحنات بسرعة تقل عن سرعة سيارات الركاب؛ التضاريس الجبلية لديها آثار أكبر، مما تسبب في بعض الشاحنات للتغيل بسرعة الزحف.

3.4.2 Grades

Highways and streets should be designed to encourage uniform operation throughout. As discussed in Sections 2.3.6, 3.2, and 3.3, design speeds are used as a means toward this end by correlation of various geometric features of the road or street. Design criteria have been determined for many highway features, but little is known about the appropriate relationship of roadway grades to design speed. Vehicle operating characteristics on grades and established relationships of grades and their lengths to design speed are presented in this section.

3.4.2 الميول

يجب تصميم الطرق السريعة والشوارع لتشجيع التشغيل الموحد طوال الوقت. كما تم مناقشته في الأقسام 2.3.6 و 3.2 و 3.3، تستخدم سرعات التصميم كوسيلة لتحقيق هذه الغاية عن طريق ربط مختلف السمات الهندسية للطريق أو الشارع. وقد تم تحديد معايير التصميم للعديد من ميزات الطرق السريعة، ولكن لا يعرف إلا القليل عن العلاقة المناسبة لميول الطرق إلى سرعة التصميم. وترد في هذا القسم خصائص تشغيل المركبات على الميول والعلاقات المقررة للميول وطولها لتصميم السرعة.

Vehicle Operating Characteristics on Grades

Passenger cars—The practices of passenger car drivers on grades vary greatly, but it is generally accepted that nearly all passenger cars can readily negotiate grades as steep as 4 to 5 percent without an appreciable loss in speed below that normally maintained on level roadways. Speed loss may be more pronounced for cars with high weight/power ratios, including some compact and subcompact cars.

خصائص تشغيل المركبات على الميول

سيارات الركاب - تختلف ممارسات سائقي سيارات الركوب على الميول بشكل كبير، ولكن من المقبول عموما أن جميع سيارات الركوب تقريبا يمكنها التفاوض بسهولة على الميول على أنها منحدرة من 4 إلى 5 في المئة دون خسارة كبيرة في السرعة أقل من تلك التي يتم الحفاظ عليها عادة على الطرقات. قد تكون خسارة السرعة أكثر وضوحا للسيارات ذات نسب الوزن / الطاقة العالية، بما في ذلك بعض السيارات المدمجة .

Studies show that, under uncongested conditions, operation on a 3 percent upgrade has only a slight effect on passenger car speeds compared to operations on level terrain. On steeper upgrades, speeds decrease progressively with increases in the grade. On downgrades, passenger car speeds generally are slightly higher than on level sections, but local conditions govern.

وتظهر الدراسات أنه في ظل ظروف غير مستغلة، فإن التشغيل على ترقية بنسبة 3٪ ليس له سوى تأثير طفيف على سرعات سيارات الركاب مقارنة بالعمليات على التضاريس المستوية. على ميول صاعدة أكثر حدة، والسرعات تنخفض تدريجيا مع زيادات في الميول . على خفض المستوى، وسرعات سيارة الركاب عموما أعلى قليلا من على المقاطع المستوية، ولكن الظروف المحلية تحكم.

Trucks—The effect of grades on truck speeds is much more pronounced than on speeds of passenger cars. The average speed of trucks on level sections of highway approximates the average speed of passenger cars. Trucks generally increase speed by up to 5 percent on downgrades and decrease speed by 7 percent or more on upgrades as compared to their operation on level terrains. On upgrades, the maximum speed that can be maintained by a truck is dependent primarily on the length and steepness of the grade and the truck's weight/power ratio, which is the gross vehicle weight divided by the net engine power. Other factors that affect the average truck speed on a grade are the entering speed, the aerodynamic resistance, and skill of the driver. The last two factors cause only minor variations in the average speed on grade.

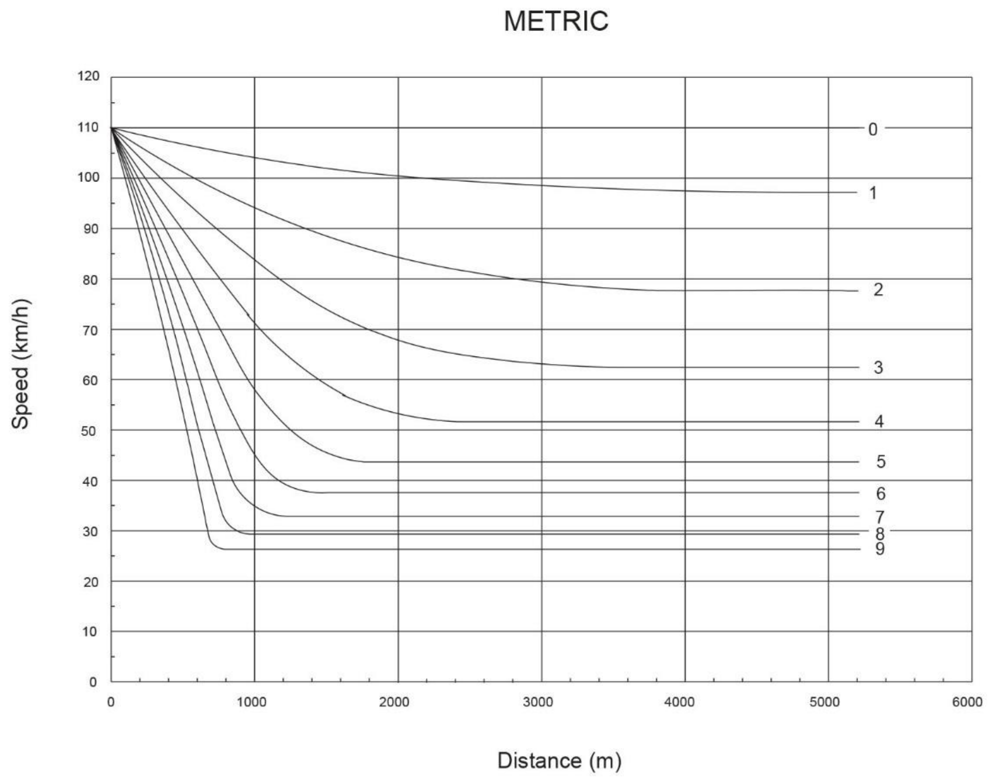
الشاحنات - تأثير الميول على سرعات الشاحنات هو أكثر وضوحا بكثير من على سرعات سيارات الركاب. متوسط سرعة الشاحنات على أقسام مستوى الطريق السريع تقارب متوسط سرعة سيارات الركاب. الشاحنات عموما زيادة السرعة بنسبة تصل إلى 5 في المئة على تخفيضات وانخفاض سرعة بنسبة 7 في المئة أو أكثر على ميول صاعدة بالمقارنة مع عملها على التضاريس على مستوى. عند الميول صاعدة، فإن السرعة القصوى التي يمكن الحفاظ عليها من قبل شاحنة تعتمد في المقام الأول على طول والانحدار من الميول ونسبة الوزن / القوة للشاحنة، وهو الوزن الإجمالي للسيارة مقسوما على صافي طاقة المحرك. العوامل الأخرى التي تؤثر على متوسط سرعة الشاحنة على ميل هي سرعة الدخول، والمقاومة الهوائية، ومهارة السائق. ويسبب العاملان الأخيران اختلافات بسيطة فقط في متوسط السرعة في الميول.

Extensive studies of truck performance have been conducted to determine the separate and combined effects of roadway grade, tractive effort, and gross vehicle weight (18, 24, 36, 37, 52, 61, 67).

وقد أجريت دراسات واسعة النطاق لأداء الشاحنات لتحديد الآثار المنفصلة والمجتمعة لصف الطرق، والجهد الجرامي، والوزن الإجمالي للسيارة (18 و24 و36 و37 و52 و61 و67).

The effect of rate and length of grade on the speed of a typical heavy truck is shown in Figures 3-24 and 3-25. From Figure 3-24 it can be determined how far a truck, starting its climb from any speed up to approximately 120 km/h [70 mph], travels up various grades or combinations of grades before a certain or uniform speed is reached. For instance, with an entering speed of approximately 110 km/h [70 mph], the truck travels about 950 m [2,700 ft] up a 6 percent grade before its speed is reduced to 60 km/h [35 mph]. If the entering speed is 60 km/h [35 mph], the speed at the end of a 300-m [1,000-ft] climb is about 43 km/h [26 mph]. This is determined by starting on the curve for a 6 percent grade corresponding to 60 km/h [35 mph] for which the distance is 750 m [2,500 ft], and proceeding along it to the point where the distance is 300 m [1,000 ft] more, or 1 050 m [3,500 ft], for which the speed is about 43 km/h [26 mph]. Figure 3-24 shows the performance on grade for a truck that approaches the grade at or below crawl speed. The truck is able to accelerate to a speed of 40 km/h [25 mph] or more only on grades of less than 3.5 percent. These data serve as a valuable guide for design in appraising the effect of trucks on traffic operation for a given set of profile conditions.

يظهر تأثير معدل وطول الميول على سرعة شاحنة ثقيلة نموذجية في الأشكال 3-24 و3-25. من الشكل 3-24 فإنه يمكن تحديد مدى شاحنة، بدءا تسلقها من أي سرعة تصل إلى حوالي 120 كم / ساعة [70 ميلا في الساعة]، يسافر حتى ميول مختلفة أو مجموعات من الميول قبل التوصل إلى سرعة معينة أو موحدة. على سبيل المثال، مع سرعة دخول حوالي 110 كم / ساعة [70 ميلا في الساعة]، فإن الشاحنة تسافر حوالي 950 متر [2،700 قدم] فوق درجة 6 في المئة قبل أن يتم تخفيض سرعتها إلى 60 كم / ساعة [35 ميلا في الساعة]. إذا كانت سرعة الدخول 60 كم / ساعة [35 ميلا في الساعة]، فإن السرعة في نهاية تسلق يبلغ طوله 300 متر [1،000 قدم] حوالي 43 كم / ساعة [26 ميلا في الساعة]. ويحدد ذلك بالبدء على المنحنى لصنف قدره 6 في المائة يقابل 60 كم / ساعة [35 ميلا في الساعة] وتبلغ المسافة 750 m قدم] أكثر، أو 1 050 متر [3،500 قدم]، والتي تبلغ 1،000] m قدم]، ويمضي على طوله إلى النقطة التي تكون فيها المسافة 300 2،500] سرعة حوالي 43 كم / ساعة [26 ميلا في الساعة]. ويبين الشكل 3-24 الأداء على الدرجة لشاحنة التي تقترب من الدرجة عند أو أقل من سرعة الزحف. الشاحنة قادرة على تسريع إلى سرعة 40 كم / ساعة [25 ميلا في الساعة] أو أكثر فقط على ميول أقل من 3.5 في المئة. هذه البيانات بمثابة دليل قيمة للتصميم في تقييم تأثير الشاحنات على حركة المرور لمجموعة معينة من الظروف الشخصية.



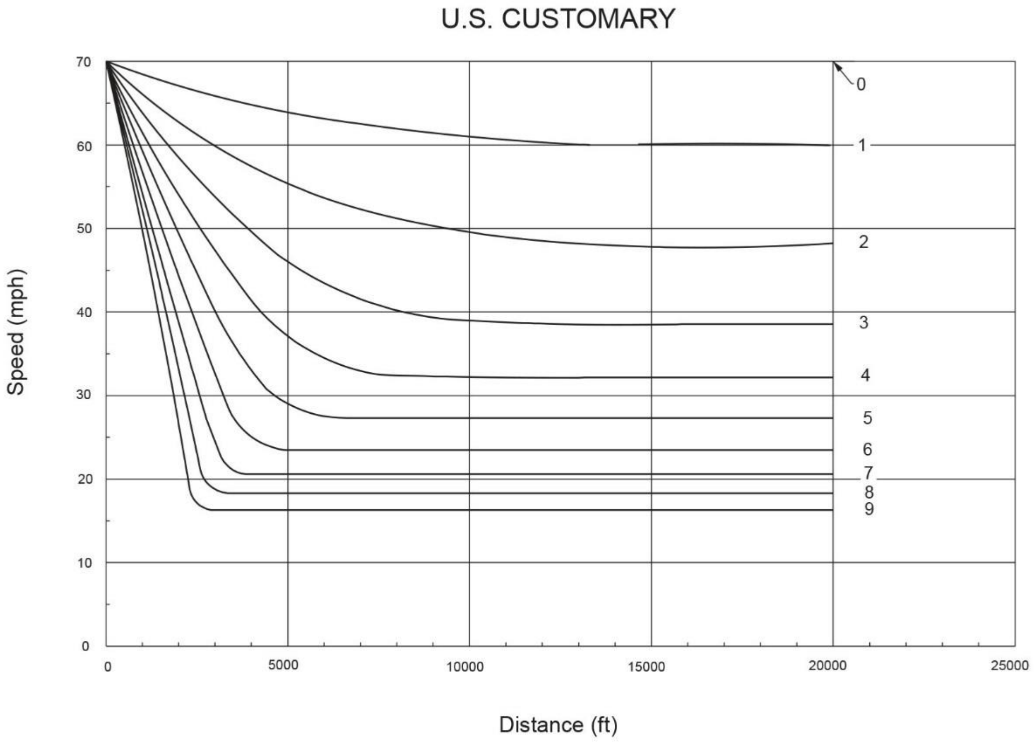


Figure 3-24. Speed-Distance Curves for a Typical Heavy Truck of 120 kg/kW [200 lb/hp] for Deceleration on Upgrades

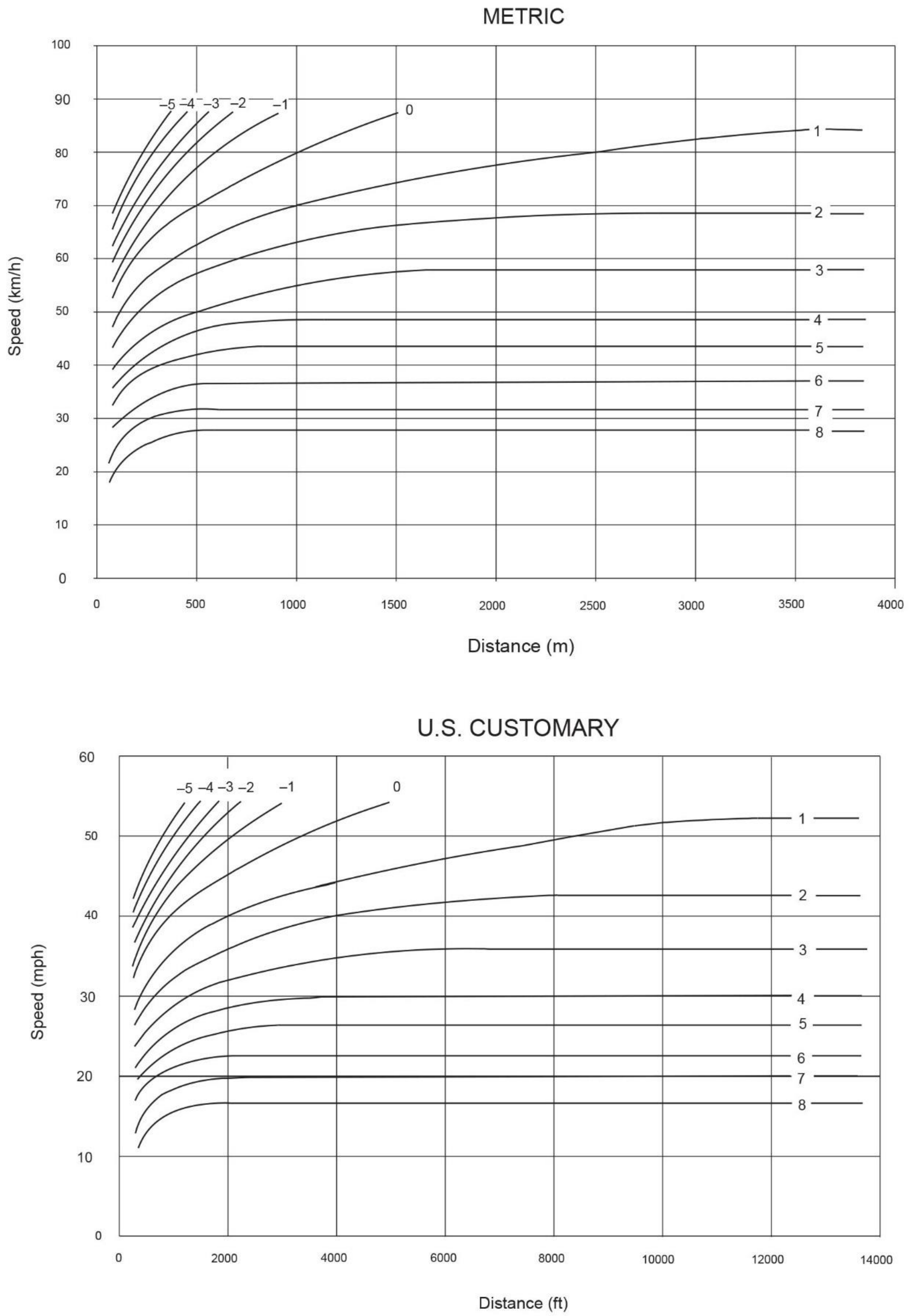


Figure 3-25. Speed-Distance Curves for Acceleration of a Typical Heavy Truck of 120 kg/kW [200 lb/hp] on Upgrades and Downgrades

Travel time (and, therefore, speed) of trucks on grades is directly related to the weight/power ratio. Trucks of the same weight/power ratio typically have similar operating characteristics. Hence, this ratio is of considerable assistance in anticipating the performance of trucks. Normally, the weight/power ratio is expressed in terms of gross weight and net power, in units of kg/kW [wt/hp]; while the metric unit kg is a unit of mass, rather than weight, it is commonly used to

represent the weight of object. It has been found that trucks with weight/power ratios of about 120 kg/kW [200 lb/hp] have acceptable operating characteristics from the standpoint of the highway user. Such a weight/power ratio should provide a minimum speed of about 60 km/h [35 mph] on a 3 percent upgrade. There is evidence that the automotive industry finds a weight/power ratio of this magnitude acceptable as a minimum goal in the design of commercial vehicles. There is also evidence that carrier operators are voluntarily recognizing this ratio as the minimum performance control in the loads placed on trucks of different power, the overall result being that weight/power ratio of trucks on highways has improved in recent years. Ratios developed from information obtained in conjunction with the nationwide brake performance studies conducted between 1949 and 1985 show, for example, that for a gross vehicle weight of 18 000 kg [40,000 lb], the average weight/power ratio decreased from about 220 kg/kW [360 lb/hp] in 1949, to about 130 kg/kW [210 lb/hp] in 1975; the weight/power ratio continued to fall to about 80 kg/kW [130 lb/hp] in 1985. This decreased weight/power ratio means greater power and better climbing ability for trucks on upgrades.

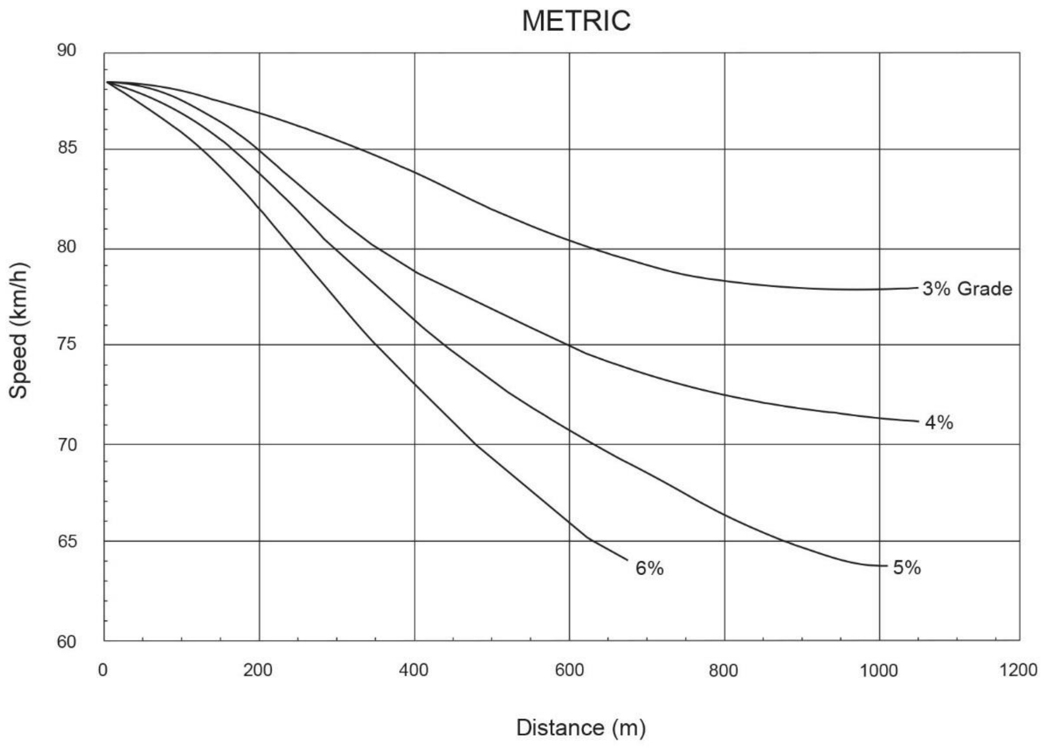
وقت السير (وبالتالي، السرعة) من الشاحنات على الميول يرتبط مباشرة إلى نسبة الوزن / الطاقة. الشاحنات من نفس الوزن / نسبة الطاقة عادة خصائص التشغيل مماثلة. وبالتالي، فإن هذه النسبة هي مساعدة كبيرة في توقع أداء الشاحنات. عادة، يتم التعبير عن نسبة الوزن / الطاقة من حيث الوزن الإجمالي وصافي القدرة، بوحدات الكيلوغرام / كيلوواط [وت / هب]؛ في حين أن وحدة المقياس كجم هي وحدة كتلة، وليس الوزن، فإنه يستخدم عادة لتمثيل وزن العائق. وقد تبين أن الشاحنات ذات نسب الوزن / الطاقة التي تبلغ حوالي 120 كجم / كيلوواط [200 رطل / حصان] لها خصائص تشغيل مقبولة من وجهة نظر المستخدم في الطريق السريع. وينبغي أن توفر هذه النسبة من الوزن / القدرة سرعة دنيا تبلغ حوالي 60 كم / ساعة [35 ميلا في الساعة] على ترقية بنسبة 3 في المائة. وهناك دليل على أن صناعة السيارات تجد نسبة الوزن / الطاقة من هذا الحجم مقبولة كحد أدنى الهدف في تصميم المركبات التجارية. وهناك أيضا أدلة على أن مشغلي الموجات الحاملة يعترفون طوعا بهذه النسبة بوصفها الحد الأدنى من مراقبة الأداء في الأحمال الموضوعة على شاحنات ذات طاقة مختلفة، والنتيجة الإجمالية هي أن نسبة الوزن / القدرة للشاحنات على الطرق السريعة قد تحسنت في السنوات الأخيرة. وتشير النسب التي تم تطويرها من المعلومات التي تم الحصول عليها بالاقتران مع دراسات أداء الفرامل على الصعيد الوطني التي أجريت بين عامي 1949 و 1985، على سبيل المثال، إلى أن وزن الوزن الإجمالي للمركبات يبلغ 000 18 كيلوغرام [000 40 رطل]، انخفض متوسط الوزن / القدرة من حوالي 220 كيلوغرام / كيلوواط [360 رطل / حصان] في عام 1949، إلى حوالي 130 كجم / كيلوواط [210 رطل / حصان] في عام 1975؛ واستمرت نسبة الوزن / الطاقة في الانخفاض إلى حوالي 80 كجم / كيلوواط [130 رطل / حصان] في عام 1985. وهذا انخفاض الوزن / نسبة الطاقة يعني قوة أكبر وقدرة أفضل تسلق للشاحنات على ميول صاعدة.

There is a trend toward larger and heavier trucks with as many as three trailer units allowed on certain highways in some states. Studies indicate that as the number of axles increases, the weight/power ratio increases. Taking all factors into account, it appears conservative to use a weight/power ratio of 120 kg/kW [200 lb/hp] in determining critical length of grade. However, there are locations where a weight/power ratio as high as 120 kg/kW [200 lb/hp] is not appropriate. Where this occurs, designers are encouraged to utilize either a more representative weight/power ratio or an alternate method that more closely fits the conditions.

هناك اتجاه نحو شاحنات أكبر وأثقل مع ما يصل إلى ثلاث وحدات مقطورة المسموح بها على بعض الطرق السريعة في بعض الولايات. وتشير الدراسات إلى أنه مع زيادة عدد المحاور، وزيادة الوزن / نسبة الطاقة. مع أخذ جميع العوامل في الاعتبار، يبدو محافظا على استخدام نسبة الوزن / الطاقة من 120 كجم / كيلوواط [200 رطل / حصان] في تحديد طول الميول الحرجة . ومع ذلك، هناك مواقع حيث نسبة الوزن / الطاقة تصل إلى 120 كجم / كيلوواط [200 رطل / حصان] ليست مناسبة. وعندما يحدث ذلك، يشجع المصممون على استخدام نسبة وزن / قدرة أكثر تمثيلا أو طريقة بديلة تناسب الظروف بشكل أوثق.

Recreational vehicles—Consideration of recreational vehicles on grades is not as critical as consideration of trucks. However, on certain routes such as designated recreational routes, where a low percentage of trucks may not warrant a truck climbing lane, sufficient recreational vehicle traffic may indicate a need for an additional lane. This can be evaluated by using the design charts in Figure 3-26 in the same manner as for trucks described in the immediately preceding paragraphs. Recreational vehicles include self-contained motor homes, pickup campers, and towed trailers of numerous sizes. Because the characteristics of recreational vehicles vary so much, it is difficult to establish a single design vehicle. However, one study on the speed of vehicles on grades included recreational vehicles (65). The critical vehicle was considered to be a vehicle pulling a travel trailer, and the charts in Figure 3-26 for a typical recreational vehicle are based on that assumption.

المركبات الترفيهية - النظر في المركبات الترفيهية على الميول ليست حاسمة مثل النظر في الشاحنات. ومع ذلك، في بعض الطرق مثل حارات الترفيهية المخصصة، حيث قد لا تضمن نسبة منخفضة من الشاحنات حارة تسلق ، قد تشير حركة المرور الترفيهية الكافية إلى الحاجة إلى حارة إضافية. ويمكن تقييم ذلك باستخدام مخططات التصميم في الشكل 3-26 بنفس الطريقة المتبعة في الشاحنات الموصوفة في الفقرات السابقة مباشرة. وتشمل المركبات الترفيهية المنازل ذاتي الحركة، ومخيمات بيك اب، والمقطورات سحبها من العديد من الأحجام. لأن خصائص المركبات الترفيهية تختلف كثيرا، فإنه من الصعب إنشاء مركبة تصميم واحد. ومع ذلك، شملت دراسة واحدة عن سرعة المركبات على الميول المركبات الترفيهية (65). وقد اعتبرت المركبة الحرجة مركبة سحب مقطورة السير، وتستند الرسوم البيانية في الشكل 3-26 لمركبة ترفيهية نموذجية إلى هذا الافتراض.



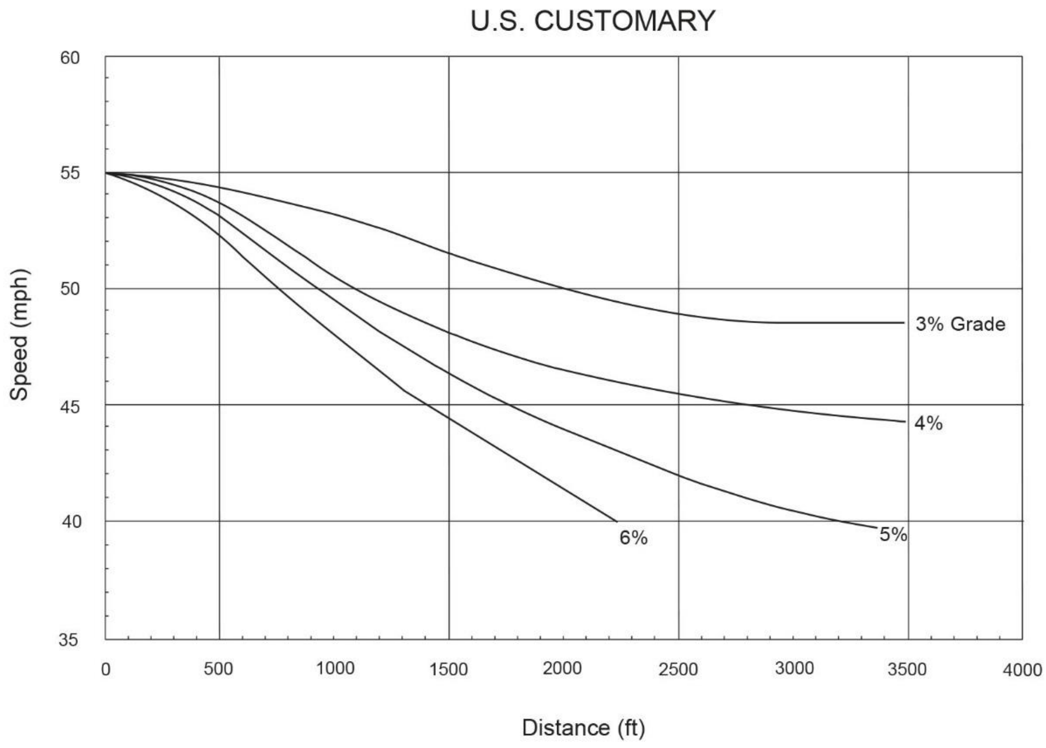


Figure 3-26. Speed-Distance Curves for a Typical Recreational Vehicle on the Selected Upgrades (*65*)

Control Grades for Design

Maximum grades—On the basis of the data in Figures 3-24 through 3-27, and according to the grade controls now in use in a large number of states, reasonable design guidelines for maximum grades can be established. Maximum grades of about 5 percent are considered appropriate for a design speed of 110 km/h [70 mph]. For a design speed of 50 km/h [30 mph], maximum grades generally are in the range of 7 to 12 percent, depending on terrain. If only the more important highways are considered, it appears that maximum grades of 7 or 8 percent are representative of current design practice for a 50-km/h [30-mph] design speed. Control grades for design speeds from 60 to 100 km/h [40 to 60 mph] fall between the above extremes. Maximum grade controls for each functional class of highway and street are presented in Chapters 5 through 8.

التحكم بتصميم الميول

الميول القصوى - استنادا إلى البيانات الواردة في الأشكال من 3-24 إلى 3-27، ووفقا للضوابط المستخدمة الآن في عدد كبير من الولايات، يمكن وضع مبادئ توجيهية معقولة للتصميم لأقصى ميول. وتعتبر الميول القصوى التي تبلغ حوالي 5 في المائة مناسبة لسرعة تصميم تبلغ 110 كم / ساعة [70 ميلا في الساعة]. وبسرعة تصميم تبلغ 50 كم / ساعة [30 ميلا في الساعة]، تتراوح الميول القصوى عموما بين 7 و 12 في المائة، تبعا للتضاريس المستوية. إذا تم النظر فقط في الطرق السريعة الأكثر أهمية، يبدو أن الحد الأقصى للميول من 7 أو 8 في المئة هي تمثيل لممارسة التصميم الحالي لسرعة تصميم 50 كم / ساعة [30 ميلا في الساعة]. وتتراوح ميول التحكم لسرعات التصميم من 60 إلى 100 كم / ساعة [40 إلى 60 ميلا في الساعة] بين القيم المتطرفة المذكورة أعلاه. يتم عرض الحد الأقصى من الضوابط درجة لكل فئة وظيفية من الطريق السريع والشارع في الفصول من 5 إلى 8.

The maximum design grade should be used only infrequently; in most cases, grades should be less than the maximum design grade. At the other extreme, for short grades less than 150 m [500 ft] in length and for one-way downgrades, the maximum grade may be about 1 percent steeper than other locations; for low-volume rural highways, the maximum grade may be 2 percent steeper.

وينبغي ألا تستخدم درجة التصميم القصوى إلا نادرا؛ في معظم الحالات، يجب أن تكون الميول أقل من الحد الأقصى لدرجة التصميم. وعلى الجانب الآخر، يمكن أن تكون الدرجة القصوى أكثر انحدارا بنسبة 1 في المائة من المواقع الأخرى، بالنسبة للميول القصيرة التي يقل طولها عن 150 مترا [500 قدم] وللتخفيضات في اتجاه واحد؛ بالنسبة للطرق السريعة الريفية ذات الحجم المنخفض، قد تكون الدرجة القصوى أكثر انخفاضا بنسبة 2 في المائة.

Minimum grades—Flat grades can typically provide proper surface drainage on uncurbed highways where the cross slope is adequate to drain the pavement surface laterally. With curbed highways or streets, longitudinal grades should be provided to facilitate surface drainage. An appropriate minimum grade is typically 0.5 percent, but grades of 0.30 percent may be used where there is a paved surface accurately sloped and supported on firm subgrade. Use of even flatter grades may be justified in special cases as discussed in Chapter 5. Particular attention should be given to the design of storm water inlets and their spacing to keep the spread of water on the traveled way within tolerable limits. Roadside channels and median swales frequently need grades steeper than the roadway profile for adequate drainage. Drainage channels are discussed in Section 4.8.3.

الميول الدنيا - يمكن أن توفر الميول المسطحة عادة التصريف السطحي السليم على الطرق السريعة غير المكشوفة حيث يكون الميول الصاعد كافيا لاستنزاف سطح الرصيف أفقيا. مع الطرق السريعة أو الشوارع المكشوفة، يجب توفير ميول طولية لتسهيل تصريف المياه السطحية. وعادة ما يكون الحد الأدنى المناسب 0.5 في المائة، ولكن يمكن استخدام ميول بنسبة 0.30 في المائة عندما يكون هناك سطح مرصوف منحدر بدقة ويدعم على سطح الأرض الثابت. ويمكن تبرير استخدام ميول التملق حتى في حالات خاصة كما نوقش في الفصل 5. وينبغي إيلاء اهتمام خاص لتصميم مداخل مياه العواصف والمباعدة بينها للحفاظ على انتشار المياه على الطريق الذي تم السير إليه ضمن الحدود المسموح بها. وكثيرا ما تحتاج القنوات على جانب الطريق والمتواضع المتوسطة إلى ميول أكثر حدة من المقطع الطولي للطريق من أجل التصريف الكافي. وتناقش قنوات التصريف في القسم 4.8.3.

Critical Lengths of Grade for Design

Maximum grade in itself is not a complete design control. It is also appropriate to consider the length of a particular grade in relation to desirable vehicle operation. The term “critical length of grade” is used to indicate the maximum length of a designated upgrade on which a loaded truck can operate without an unreasonable reduction in speed. For a given length of grade, lengths less than critical result in acceptable operation in the desired range of speeds. If the desired freedom of operation is to be maintained on grades longer than critical, design adjustments such as changes in location to reduce grades or addition of extra lanes should be considered. The data for critical lengths of grade should be used with other pertinent factors (such as traffic volume in relation to capacity) to determine where added lanes are warranted.

الطول الحرج لتصميم الميول

الحد الأقصى للميول في حد ذاته ليس السيطرة الكاملة على التصميم. ومن المناسب أيضا النظر في طول فيما يتعلق بتشغيل المركبات المرغوبة. يستخدم مصطلح "طول الميل الحرج" للإشارة إلى الطول الأقصى للميول الصاعدة المعينة التي يمكن للشاحنة المحملة أن تعمل فيها دون تخفيض غير معقول في السرعة. لطول معين من الميول، أطوال أقل من نتيجة حرجة في عملية مقبولة في النطاق المطلوب من السرعات. وإذا ما أريد الحفاظ على حرية التشغيل المطلوبة على ميول أطول من ميول حرجة، ينبغي النظر في تعديلات التصميم مثل التغييرات في الموقع لتخفيض الميول أو إضافة حارات إضافية. وينبغي استخدام البيانات الخاصة بالأطوال الحرجة من الميول مع العوامل الأخرى ذات الصلة (مثل حجم حركة المرور فيما يتعلق بالقدرة) لتحديد الأماكن التي تكون فيها الحارات المضافة مبررة.

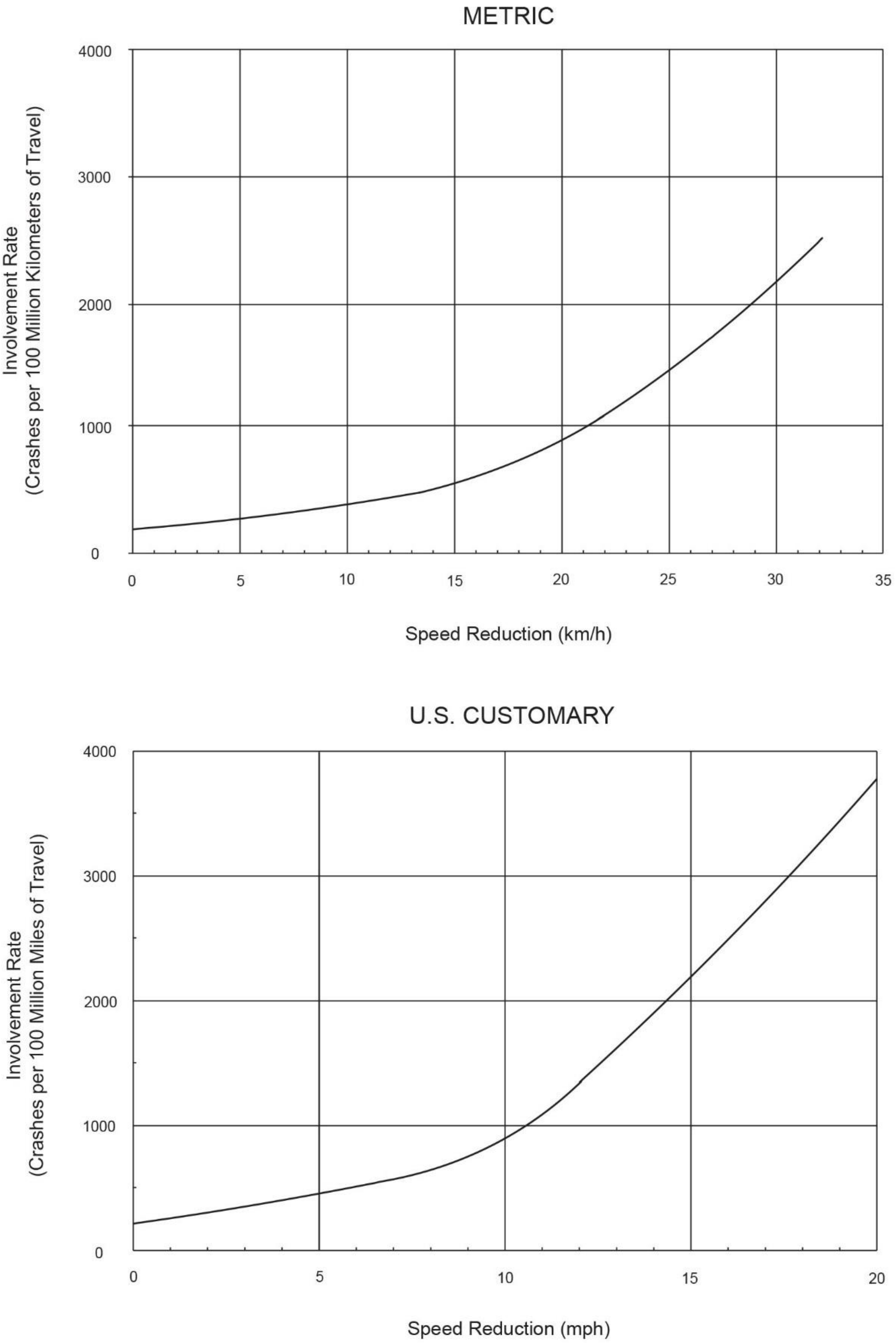


Figure 3-27. Crash Involvement Rate of Trucks for Which Running Speeds Are Reduced below Average Running Speed of All Traffic (*26*)

To establish design values for critical lengths of grade for which gradeability of trucks is the determining factor, data or assumptions are needed for the following:

1. Size and power of a representative truck or truck combination to be used as a design vehicle along with the gradeability data for this vehicle:

Data show that the 85th percentile weight/power ratios for trucks on main highways are typically in the range from 102 to 126 kg/kW [170 to 210 lb/hp] (33). A typical loaded truck, powered so that the weight/power ratio is about 120 kg/kW [200 lb/hp], is representative of the size and type of vehicle normally used as a design control for main highways. Data in Figures 3-24 and 3-25 apply to such a vehicle. More powerful trucks with weight/power ratios in the range from 102 to 108 kg/kW [170 to 180 lb/hp] may be appropriate in some Western states, while some two-lane highways that are not major intercity routes may have distinctly different truck populations with weight/power ratios higher than 126 kg/kW [210 lb/hp].

2. Speed at entrance to critical length of grade:

The average running speed as related to design speed can be used to approximate the speed of vehicles beginning an uphill climb. This estimate is, of course, subject to adjustment as approach conditions may determine. Where vehicles approach on nearly level grades, the running speed can be used directly. For a downhill approach it should be increased somewhat, and for an uphill approach it should be decreased.

3. Minimum speed on the grade below in which interference to following vehicles is considered unreasonable:

No specific data are available on which to base minimum tolerable speeds of trucks on upgrades. It is logical to assume that such minimum speeds should be in direct relation to the design speed. Minimum truck speeds of about 40 to 60 km/h [25 to 40 mph] for the majority of highways (on which design speeds are about 60 to 100 km/h [40 to 60 mph]) probably are not unreasonably annoying to following drivers unable to pass on two-lane roads, if the time interval during which they are unable to pass is not too long. The time interval is less likely to be annoying on two lane roads with volumes well below their capacities, whereas it is more likely to be annoying on two-lane roads with volumes near capacity. Lower minimum truck speeds can probably be tolerated on multilane highways rather than on two-lane roads because there is more opportunity for and less difficulty in passing. Highways should be designed so that the speeds of trucks will not be reduced enough to cause intolerable conditions for following drivers.

ولتحديد قيم التصميم للأطوال الحرجة من الميول التي تكون درجة الصعود للشاحنات هي العامل المحدد أو البيانات أو الافتراضات اللازمة لما يلي:

1. حجم وقوة مجموعة شاحنة أو شاحنة تمثيلية لاستخدامها كمركبة تصميم جنبا إلى جنب مع بيانات قابلية الصعود لهذه السيارة:

تشير البيانات إلى أن نسب الوزن / القوة المئوي ال 85 للشاحنات على الطرق السريعة الرئيسية تتراوح عادة من 102 إلى 126 كجم / كيلوواط [170 إلى 210 لب / حصان] (33). إن الشاحنة المحملة النموذجية، التي تعمل بالطاقة بحيث تكون نسبة الوزن / الطاقة حوالي 120 كجم / كيلوواط (200 رطل / حصان)، تمثل حجم ونوع السيارة المستخدمة عادة كعنصر تحكم في التصميم للطرق السريعة الرئيسية. البيانات في الأشكال 3-24 و 3-25 تنطبق على هذه السيارة. قد تكون الشاحنات الأكثر قوة ذات نسب الوزن / الطاقة في نطاق من 102 إلى 108 كجم / كيلوواط [170 إلى 180 لب / حصان] مناسبة في بعض الولايات الغربية، في حين أن بعض الطرق السريعة ذات الحارتين التي ليست الطرق الرئيسية بين المدن قد يكون مختلفا بشكل واضح مجموعات الشاحنات مع الوزن / السلطة النسب أعلى من 126 كجم / كيلوواط [210 رطل / حصان].

2. السرعة عند مدخل إلى الطول الحرجة من الميول:

ويمكن استخدام سرعة التشغيل المتوسطة المتعلقة بسرعة التصميم لتقريب سرعة المركبات التي تبدأ في التسلق. وهذا التقدير، بطبيعة الحال، خاضع للتعديل وفقا لما قد تحدده الظروف. حيث المركبات تقترب على ميول ما يقرب من مستوى، وسرعة تشغيل يمكن استخدامها مباشرة. لاتباع انحدار ينبغي أن يزاد إلى حد ما، وبالنسبة لمسافة شاقة ينبغي أن تنخفض.

3 - السرعة الدنيا في الميول أدناه التي يعتبر فيها الدخول في المركبات التالية غير معقول:

لا توجد بيانات محددة متوفرة على أساسها الحد الأدنى من السرعات المسموح بها من الشاحنات على ميول صاعدة. ومن المنطقي افتراض أن هذه السرع الدنيا ينبغي أن تكون في علاقة مباشرة بسرعة التصميم. الحد الأدنى لسرعات الشاحنة من 40 إلى 60 كم / ساعة [25 إلى 40 ميلا في الساعة] بالنسبة لمعظم الطرق السريعة (التي تكون فيها سرعات التصميم من 60 إلى 100 كم / ساعة [40 إلى 60 ميلا في الساعة] ربما لا تكون مزعجة بشكل غير معقول للسائقين التاليين غير قادر على تجاوز على طريقين حارة، إذا كان الفاصل الزمني الذي لا يستطيعون تجاوز ليست طويلة جدا. ومن المرجح أن تكون الفترة الزمنية مزعجة على طريقين ممر مع أحجام أقل بكثري من قدراتها، حتى أن من المرجح أن تكون مزعجة على الطرق ذات الطريقين ذات الاحجام القريبة. يمكن على الأرجح التسامح مع الحد الأدنى من سرعات الشاحنة على الطرق السريعة متعددة الطرق بدلا من الطرق ذات الحارتين لأن هناك المزيد من الفرص وأقل صعوبة في المرور. يجب تصميم الطرق السريعة بحيث لا يتم تخفيض سرعات الشاحنات بما يكفي لتسبب ظروف لا تطاق لمتابعة السائقين.

Studies show that, regardless of the average speed on the highway, the more a vehicle deviates from the average speed, the greater its chances of becoming involved in a crash. One such study (25) used the speed distribution of vehicles traveling on highways in one state, and related it to the crash involvement rate to obtain the rate for trucks of four or more axles operating on level grades. The crash involvement rates for truck speed reductions of 10, 15, 25, and 30 km/h [5, 10, 15, and 20 mph] were developed assuming the reduction in the average speed for all vehicles on a grade was 30 percent of the truck speed reduction on the same grade. The results of this analysis are shown in Figure 3-27.

وتظهر الدراسات أنه بغض النظر عن متوسط السرعة على الطريق السريع، كلما انحرفت السيارة عن متوسط السرعة، زادت فرصها في الانخراط في حادث تصادم. واستخدمت إحدى هذه الدراسات (25) سرعة توزيع المركبات التي تسير على الطرق السريعة في دولة واحدة، وربطها بمعدل حادث تصادم للحصول على معدل للشاحنات من أربعة أو أكثر من المحاور العاملة على ميول مستوى. تم تطوير معدلات الانهيار لتخفيضات سرعة الشاحنات من 10 و 15 و 25 و 30 كم / ساعة [5 و 10 و 15 و 20 ميلا في الساعة] بافتراض أن الانخفاض في متوسط السرعة لجميع المركبات على درجة كان 30 في المائة من تخفيض سرعة الشاحنة على نفس الدرجة. وتظهر نتائج هذا التحليل في الشكل 3-27.

A common basis for determining critical length of grade is based on a reduction in speed of trucks below the average running speed of traffic. The ideal would be for all traffic to operate at the average speed.

ويستند أساس مشترك لتحديد الطول الحرجة من ميل على انخفاض في سرعة الشاحنات أقل من متوسط سرعة تشغيل حركة المرور. وسيكون المثل الأعلى هو أن تعمل حركة المرور بمتوسط السرعة.

This, however, is not practical. In the past, the general practice has been to use a reduction in truck speed of 25 km/h [15 mph] below the average running speed of all traffic to identify the critical length of grade. As shown in Figure 3-27, the crash involvement rate increases significantly when the truck speed reduction exceeds 15 km/h [10 mph] with the involvement rate being 2.4 times greater for a 25-km/h [15-mph] reduction than for a 15-km/h [10-mph] reduction. On the basis of these relationships, it is recommended that a 15-km/h [10 mph] reduction criterion be used as the general guide for determining critical lengths of grade.

ولكن هذا ليس عمليا. في الماضي، كانت الممارسة العامة هي استخدام تخفيض سرعة الشاحنات 25 كم / ساعة [15 ميلا في الساعة] أقل من متوسط سرعة تشغيل جميع حركة المرور لتحديد الطول الحرجة من الميول . وكما هو مبين في الشكل 3-27، يزداد معدل مشاركة الأعطال بشكل كبير عندما يتجاوز الحد الأقصى لسرعة الشاحنة 15 كم / ساعة [10 ميلا في الساعة] مع زيادة معدل الانخراط بمقدار 2.4 مرة عن تخفيض قدره 25 كم / ساعة [15 ميل في الساعة] لخفض 15 كم / ساعة [10 ميل في الساعة]. واستنادا إلى هذه العلاقات، يوصى باستخدام معيار تخفيض قدره 15 كم / ساعة [10 ميلا في الساعة] كدليل عام لتحديد أطوال الميول الحرجة.

The length of any given grade that will cause the speed of a representative truck (120 kg/kW [200 lb/hp]) entering the grade at 110 km/h [70 mph] to be reduced by various amounts below the average running speed of all traffic is shown graphically in Figure 3-28, which is based on the truck performance data presented in Figure 3-24. The curve showing a 15-km/h [10-mph] speed reduction is used as the general design guide for determining the critical lengths of grade. Similar information on the critical length of grade for recreational vehicles may be found in Figure 3-29, which is based on the recreational vehicle performance data presented in Figure 3-26.

طول أي ميل معينة من شأنها أن تتسبب في سرعة شاحنة تمثيلية (120 كجم / كيلوواط [200 رطل / حصان]) دخول الميول عند 110 كم / ساعة [70 ميلا في الساعة] ليتم تخفيضها بمبالغ مختلفة أقل من متوسط سرعة التشغيل من جميع حركة المرور يظهر بيانيا في الشكل 3-28، الذي يقوم على بيانات أداء الشاحنة المعروضة في الشكل 3-24. يستخدم المنحنى الذي يظهر خفض سرعة 15 كم / ساعة [10 ميل في الساعة] كدليل التصميم العام لتحديد أطوال الميول الحرجة. ويمكن العثور على معلومات مماثلة عن الطول الحرج للميول للمركبات الترفيهية في الشكل 3-29، الذي يستند إلى بيانات أداء المركبات الترفيهية المعروضة في الشكل 3-26.

Where the entering speed is less than 110 km/h [70 mph], as may be the case where the approach is on an upgrade, the speed reductions shown in Figures 3-28 and 3-29 will occur over shorter lengths of grade. Conversely, where the approach is on a downgrade, the probable approach speed is greater than 110 km/h [70 mph] and the truck or recreational vehicle will ascend a greater length of grade than shown in the figures before the speed is reduced to the values shown.

عندما تكون سرعة الدخول أقل من 110 كم / ساعة [70 ميلا في الساعة]، كما هو الحال عندما يكون مقترب قيد الميول الصاعدة، فإن تخفيضات السرعة المبينة في الأشكال 3-28 و 3-29 سوف تحدث على أطوال أقصر من الميول . على العكس من ذلك، عندما يكون هذا مقترب على نزول، فإن سرعة الاقتراب المحتملة أكبر من 110 كم / ساعة [70 ميلا في الساعة] والشاحنة أو السيارة الترفيهية سوف تصعد على طول أكبر من درجة مما هو مبين في الأرقام قبل أن يتم تخفيض السرعة إلى القيم المعروضة.

The method of using Figure 3-28 to determine critical lengths of grade is demonstrated in the following examples.

وتظهر طريقة استخدام الشكل 3-28 لتحديد أطوال الحرجة من الميول في الأمثلة التالية.

Assume that a highway is being designed for 100 km/h [60 mph] and has a fairly level approach to a 4 percent upgrade. The 15-km/h [10-mph] speed reduction curve in Figure 3-28 shows the critical length of grade to be 350 m [1,200 ft]. If, instead, the design speed was 60 km/h [40 mph], the initial and minimum tolerable speeds on the grade would be different, but for the same permissible speed reduction the critical length would still be 350 m [1,200 ft].

نفترض أن الطريق السريع يتم تصميمه ل 100 كم / ساعة [60 ميلا في الساعة] ولها اقتراب مستوى إلى حد ما إلى ترقية 4 في المئة. يظهر منحنى تخفيض السرعة 15 كم / ساعة [10-ميل في الساعة] في الشكل 3-28 الطول الحرج للميول ليكون 350 متر [1،200 قدم]. إذا كان، بدلا من ذلك، سرعة التصميم 60 كم / ساعة [40 ميلا في الساعة]، والسرعات الأولية والحد الأدنى المسموح به على الميول سيكون مختلفا، ولكن لنفس الحد من السرعة المسموح بها طول الحرجة لا يزال 350 متر [1،200 قدم].

In another instance, the critical length of a 5 percent upgrade approached by a 500-m [1,650-ft] length of 2 percent upgrade is unknown. Figure 3-28 shows that a 2 percent upgrade of 500 m [1,650 ft] in length would result in a speed reduction of about 9 km/h [6 mph]. The chart further shows that the remaining tolerable speed reduction of 6 km/h [4 mph] would occur on 100 m [325 ft] of the 5 percent upgrade.

وفي حالة أخرى، فإن الطول الحرج لترقية بنسبة 5٪ يقترب من طولها 500 متر [1،650 قدم] بنسبة 2٪ من الميول الصاعدة غير معروف. ويبين الشكل 3-28 أن زيادة بنسبة 2 في المائة قدرها 500 متر [1،650 قدم] في الطول من شأنها أن تؤدي إلى خفض سرعة حوالي 9 كم / ساعة [6 ميل في الساعة]. ويبين المخطط أيضا أن تخفيض السرعة المسموح به المتبقي بمقدار 6 كم / ساعة [4 ميلا في الساعة] سيحدث عند 100 متر [325 قدم] من الميول الصاعدة البالغة 5 في المائة.

Where an upgrade is approached on a downgrade, heavy trucks often increase speed considerably to begin the climb on the upgrade at as high a speed as practical. This factor can be recognized in design by increasing the tolerable speed reduction. It remains for the designer to judge to what extent the speed of trucks would increase at the bottom of the momentum grade above that generally found on level approaches. It appears that a speed increase of about 10 km/h [5 mph] can be considered for moderate downgrades and a speed increase of 15 km/h [10 mph] for steeper grades of moderate length or longer. On this basis, the tolerable speed reduction with momentum grades would be 25 or 30 km/h [15 or 20 mph]. For example, where there is a moderate length of 4 percent downgrade in advance of a 6 percent upgrade, a tolerable speed reduction of 25 km/h [15 mph] can be assumed. For this case, the critical length of the 6 percent upgrade is about 370 m [1,250 ft].

حيث يتم اقتراب على نزول، الشاحنات الثقيلة في كثير من الأحيان زيادة سرعة إلى حد كبير لبدء التسلق على الميول الصاعدة بسرعة عالية كما كان عمليا . ويمكن التعرف على هذا العامل في التصميم عن طريق زيادة الحد من السرعة المسموح به. ويبقى للمصمم أن يحكم إلى أي مدى ستزيد سرعة الشاحنات في الجزء السفلي من درجة الزخم فوق تلك الموجودة عموما على مقترب المستوى. ويبدو أن زيادة السرعة بنحو 10 كم / ساعة [5 ميلا في الساعة] يمكن أن تؤخذ في الاعتبار لتخفيضات معتدلة وزيادة سرعة قدرها 15 كم / ساعة [10 ميلا في الساعة] لميول أكثر انحدارا بطول معتدل أو أطول. وعلى هذا الأساس، فإن خفض السرعة المسموح به مع ميول سيكون 25 أو 30 كم / ساعة [15 أو 20 ميلا في الساعة]. على سبيل المثال، حيث يكون هناك طول معتدل بنسبة 4 في المئة تخفيض قبل الميول الصاعدة بنسبة 6 في المئة، يمكن افتراض خفض السرعة المسموح بها من 25 كم / ساعة [15 ميلا في الساعة] يمكن الافتراض. في هذه الحالة، طول حرجة للميول الصاعدة 6 في المئة حوالي 370 م [1،250 قدم].

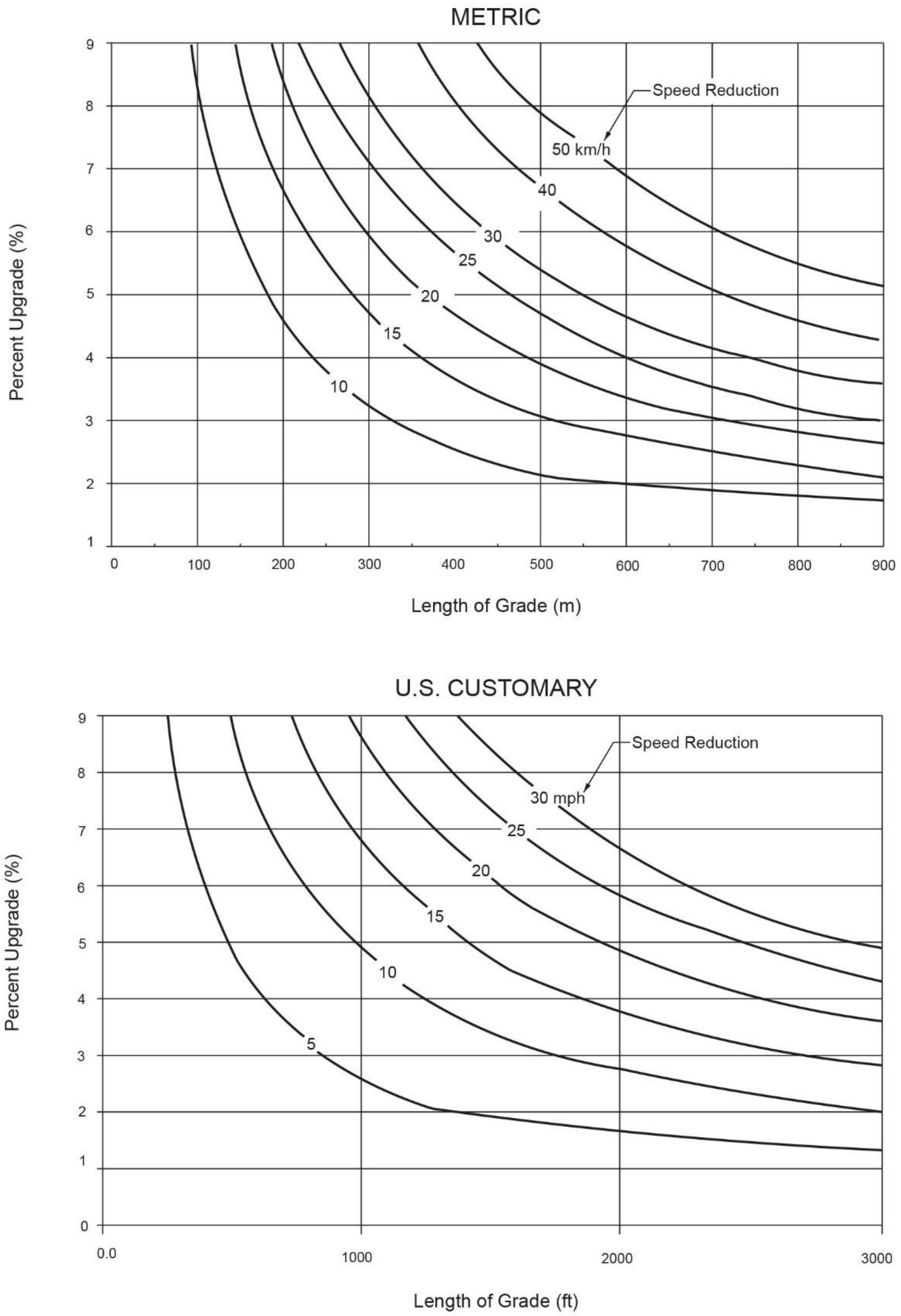


Figure 3-28. Critical Lengths of Grade for Design, Assumed Typical Heavy Truck of 120 kg/kW [200 lb/hp], Entering Speed = 110 km/h [70 mph]

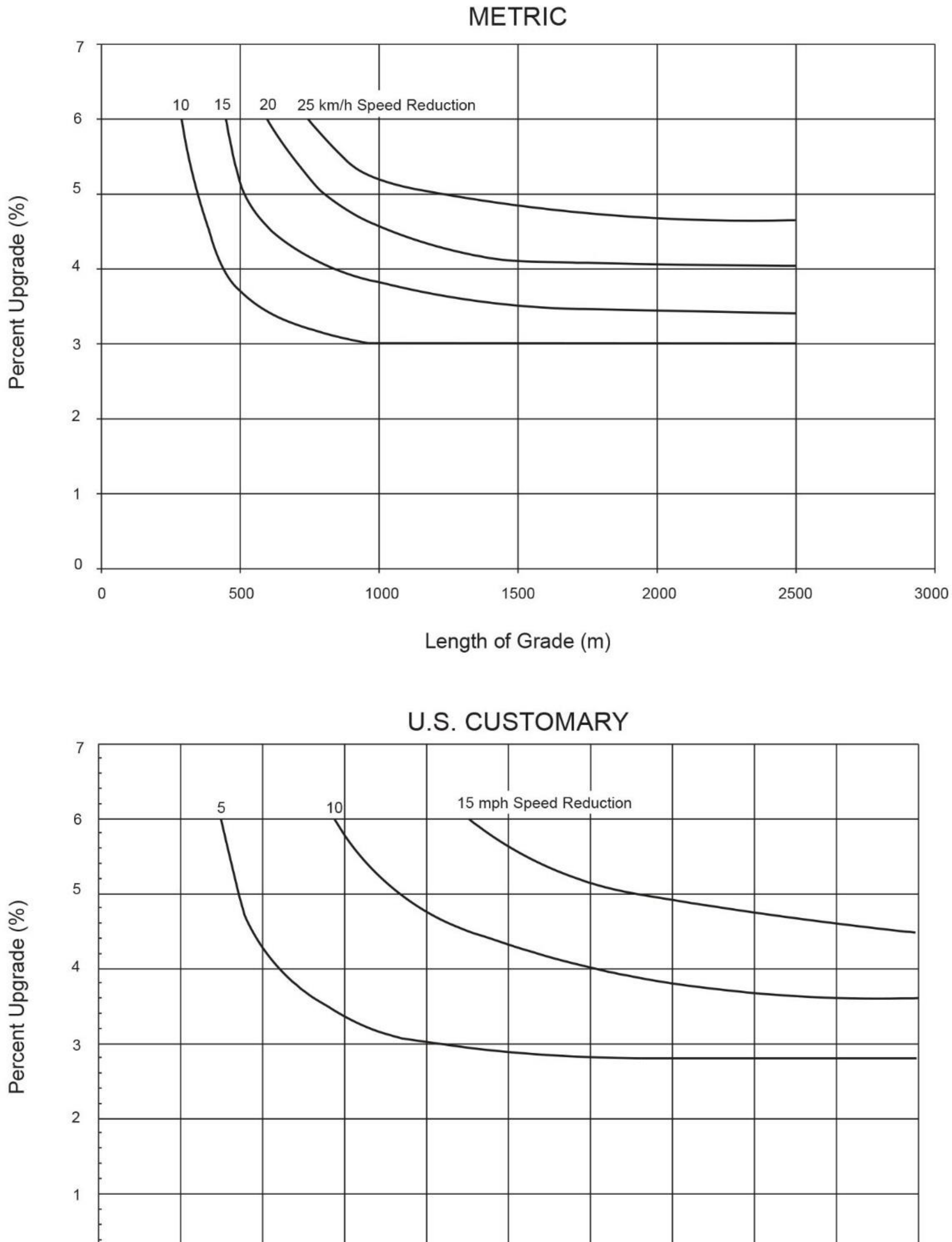


Figure 3-29. Critical Lengths of Grade Using an Approach Speed of 90 km/h [55 mph] for Typical Recreational Vehicle (*18*)

The critical length of grade in Figure 3-28 is derived as the length of tangent grade. Where a vertical curve is part of a critical length of grade, an approximate equivalent tangent grade length should be used. Where the condition involves vertical curves of Types II and IV shown in Section 3.4.6 in Figure 3-41 and the algebraic difference in grades is not too great, the measurement of critical length of grade may be made between the vertical points of intersection (VPI). Where vertical curves of Types I and III in Figure 3-41 are involved, about one-quarter of the vertical curve length should be regarded as part of the grade under consideration.

ويستمد طول الحرجة من الميول في الشكل 3-28 على طول درجة الظل. وعندما يكون المنحنى الرأسي جزءا من طول حرج من الميول، ينبغي استخدام طول تقريبي يعادل طول المماس. عندما يتضمن الشرط منحنيات عمودية من النوعين الثاني والرابع المبينين في القسم 3.4.6 في الشكل 3-41 والفرق الجبري في الميول ليس كبيرا جدا، يمكن قياس طول الحرجة من الدرجة بين النقاط الرأسية للتقاطع (VPI). وفي حالة وجود منحنيات عمودية من النوعين الأول والثالث في الشكل 3-41، ينبغي اعتبار نحو ربع طول المنحنى الرأسي جزءا من الميول قيد النظر.

In many design situations, Figure 3-28 may not be directly applicable to the determination of the critical length of grade for one of several reasons. First, the truck population for a given site may be such that a weight/power ratio either less than or greater than the value of 120 kg/kW [200 lb/hp] assumed in Figure 3-28 may be appropriate as a design control. Second, for the reasons described above, the truck speed at the entrance to the grade may differ from the 110 km/h [70 mph] assumed in Figure 3-28. Third, the profile may not consist of a constant percent grade. In such situations, a spreadsheet program, known as the Truck Speed Profile Model (TSPM) (33), is available and may be used to generate truck speed profiles for any specified truck weight/power ratio, initial truck speed, and any sequence of grades.

في العديد من حالات التصميم، قد لا يكون الشكل 3-28 قابلة للتطبيق مباشرة لتحديد طول حرجة من الميل لأحد الأسباب العديدة. أولا، قد يكون عدد الشاحنة في موقع معين بحيث تكون نسبة الوزن / القدرة التي تقل عن أو تزيد عن قيمة 120 كجم / كيلوواط [200 رطل / حصان] المفترضة في الشكل 3-28 قد تكون مناسبة كعنصر تحكم في التصميم. ثانيا، للأسباب الموصوفة أعلاه، قد تختلف سرعة الشاحنة عند مدخل الميول عن 110 كم / ساعة [70 ميلا في الساعة] المفترضة في الشكل 3-28. ثالثا، قد لا يتكون المقطع الطولي من درجة مئوية ثابتة. في مثل هذه الحالات، يتوفر برنامج جداول بيانات، يعرف باسم "نموذج سرعة الشاحنات" (TSPM) (33)، ويمكن استخدامه لتوليد ملفات تعريف سرعة الشاحنات لأي نسبة محددة من وزن الشاحنة / القوة، وسرعة الشاحنة الأولية، وأي تسلسل من ميول.

Steep downhill grades on facilities with high traffic volumes and numerous heavy trucks can reduce the traffic capacity and increase crash frequency. Some downgrades are long and steep enough that some heavy vehicles travel at crawl speeds to avoid loss of control on the grade. Slow-moving vehicles of this type may impede other vehicles. Therefore, there are instances where consideration should be given to providing a truck lane for downhill traffic. Procedures have been developed in the HCM (62) to analyze this situation.

ويمكن أن تؤدي ميول الانحدار الشديد في المرافق ذات الأحجام المرورية المرتفعة والعديد من الشاحنات الثقيلة إلى تقليل القدرة على الحركة وزيادة معدل التصادم. بعض النزول طويلة وحادة بما فيه الكفاية أن بعض المركبات الثقيلة السير بسرعة الزحف لتجنب فقدان السيطرة على الميول . وقد تعوق المركبات البطيئة الحركة من هذا النوع المركبات الأخرى. ولذلك، هناك حالات ينبغي فيها النظر في توفير حارة للشاحنات من أجل حركة المرور إلى أسفل. وقد وضعت إجراءات في HCM(62) لتحليل هذا الوضع.

The suggested design criterion for determining the critical length of grade is not intended as a strict control but as a guideline. In some instances, the terrain or other physical controls may preclude shortening or flattening grades to meet these controls. Where a speed reduction greater than the suggested design guide cannot be avoided, undesirable operation may result on roads with numerous trucks, particularly on twolane roads with volumes approaching capacity and in some instances on multilane highways. Where the length of critical grade is exceeded, consideration should be given to providing an added uphill lane for slow-moving vehicles, particularly where volume is at or near capacity and the truck volume is high. Data in Figure 3-28 can be used along with other key factors, particularly volume data in relation to capacity and volume data for trucks, to determine where such added lanes are warranted.

لا يقصد من معيار التصميم المقترح لتحديد طول الحرجة من الميول رقابة صارمة ولكن كمبدأ توجيهي. وفي بعض الحالات، قد يمنع التضاريس أو الضوابط المادية الأخرى تقصير أو تسطيح الميول للوفاء بهذه الضوابط. وفي الحالات التي لا يمكن فيها تجنب تخفيض السرعة أكبر من دليل التصميم المقترح، يمكن أن تؤدي العملية غير المرغوب فيها إلى الطرق التي تحتوي على شاحنات عديدة، ولا سيما على الطرق حارتين التي يقترب حجمها من السعة، وفي بعض الحالات على الطرق السريعة المتعددة الطرق. وفي حالة تجاوز طول الدرجة الحرجة، ينبغي النظر في توفير حارة إضافي للمركبات البطيئة الحركة، ولا سيما عندما يكون الحجم في أو بالقرب من القدرة وحجم الشاحنات مرتفع. ويمكن استخدام البيانات الواردة في الشكل 3-28 جنبا إلى جنب مع العوامل الرئيسية الأخرى، لا سيما بيانات الحجم فيما يتعلق ببيانات السعة والحجم للشاحنات، لتحديد أينما كانت هناك حاجة إلى هذه الحارات المضافة.

3.4.3 Climbing Lanes

Climbing Lanes for Two-Lane Highways

General—Freedom and safety of operation on two-lane highways, besides being influenced by the extent and frequency of passing sections, are adversely affected by heavily loaded vehicle traffic operating on grades of sufficient length to result in speeds that could impede following vehicles. In the past, provision of added climbing lanes to improve operations on upgrades has been rather limited because of the additional construction costs. However, because of the increasing amount of delay and the number of serious crashes occurring on grades, such lanes are now more commonly included in original construction plans, and additional lanes on existing highways are being considered as safety improvement projects. The crash potential created by this condition is illustrated in Figure 3-27.

3.4.3 حارات التسلق

حارات تسلق للطرق السريعة ذات الحارتين

يتأثر بوجه عام حرية وسلامة العمليات على الطرق السريعة ذات الحارتين ، إلى جانب تأثرها بمدى وتكرار المقاطع للتجاوز، من حركة المركبات المحملة بكثافة والتي تعمل على ميول ذات طول كاف مما يؤدي إلى سرعات يمكن أن تعرقل المركبات التالية. في الماضي، كان توفير حارات تسلق إضافية لتحسين العمليات على ميول صاعدة محدودة نوعا ما بسبب تكاليف البناء الإضافية. ومع ذلك، ونظرا لتزايد كمية التأخير وعدد الحوادث الخطيرة التي تحدث على الميول، أصبحت هذه الحارات الآن أكثر شيوعا في خطط البناء الأصلية، ويجري النظر في مسارات إضافية على الطرق السريعة الحالية كمشاريع لتحسين السلامة. يتم توضيح احتمال تحطم التي تم إنشاؤها بواسطة هذا الشرط في الشكل 3-27.

A highway section with a climbing lane is not considered a three-lane highway, but a two-lane highway with an added lane for vehicles moving slowly uphill so that other vehicles using the normal lane to the right of the centerline are not delayed. These faster vehicles pass the slower vehicles moving upgrade, but not in the lane for opposing traffic, as on a conventional two-lane road. A separate climbing lane exclusively for slow-moving vehicles is preferred to the addition of an extra lane carrying mixed traffic. Designs of two-lane highways with climbing lanes are illustrated in Figures 3-30A and 3-30B. Climbing lanes are designed for each direction independently of the other. Depending on the alignment and profile conditions, they may not overlap, as in Figure 3-30A, or they may overlap, as in Figure 3-30B, where there is a crest with a long grade on each side.

لا يعتبر الطريق السريع مع حارة تسلق طريقا ثلاث حارات، ولكن الطريق السريع ذات حارتين مع حارة إضافية للمركبات تتحرك ببطء صعودا بحيث المركبات الأخرى التي تستخدم الحارة العادي إلى يمين الوسط لا تتأخر. هذه المركبات أسرع تمرير المركبات أبطأ تتحرك الميول الصاعدة، ولكن ليس في حارة لمعارضة حركة المرور، كما هو الحال على طريق حارتين تقليدية. ويفضل حارة التسلق المنفصلة حصرا للمركبات البطيئة الحركة إضافة حارة إضافي يحمل حركة مرور مختلطة. ويوضح الرسمان 3-A30 و 3-B30 تصاميم الطرق السريعة ذات الحارات ذات مسارات التسلق. تم تصميم حارات التسلق لكل اتجاه بشكل مستقل عن الآخر. اعتمادا على محاذاة وشروط المقطع الطولي، فإنها قد لا تتداخل، كما هو الحال في الشكل 3-A30، أو أنها قد تتداخل، كما هو الحال في الشكل 3-B30، حيث هناك قمة مع درجة طويلة على كل جانب.

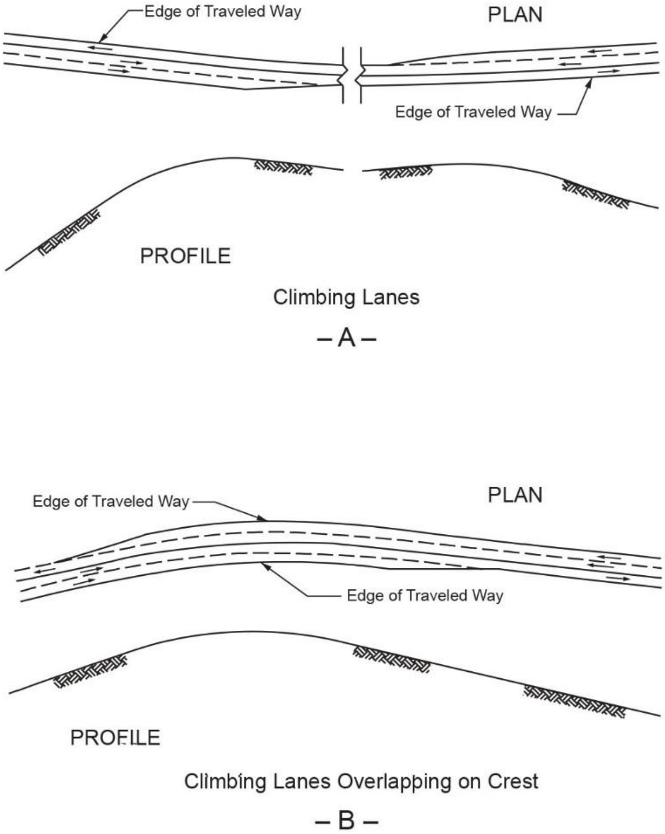


Figure 3-30. Climbing Lanes on Two-Lane Highways

Adding a climbing lane for an upgrade on a two-lane highway can offset the decline in traffic operations caused by the combined effects of the grade, traffic volume, and heavy vehicles. Climbing lanes are appropriate where the level of service or the speed of trucks is substantially less on an upgrade than on the approach to the upgrade. Where climbing lanes are provided, there has been a high degree of compliance in their use by truck drivers.

ومن شأن إضافة حارة تسلق للميول الصاعدة على طريق سريع ذي حارتين أن يعوض الانخفاض في عمليات المرور الناجمة عن التأثيرات التجميعي ة للميول وحجم الحركة والمركبات الثقيلة. الحارات التسلق المناسبة حيث مستوى الخدمة أو سرعة الشاحنات هو أقل بكثير على ميول حادة من على مقرب الميول الصاعدة. حيث يتم توفير الحارات تسلق، كان هناك درجة عالية من الامتثال في استخدامها من قبل سائقي الشاحنات.

On highways with low volumes, only an occasional car is delayed, and climbing lanes, although desirable, may not be justified economically even where the critical length of grade is exceeded. For such cases, slow-moving vehicle turnouts should be considered to reduce delay to occasional passenger cars from slow-moving vehicles. Turnouts are discussed in Section 3.4.4, “Methods for Increasing Passing Opportunities on Two-Lane Roads.”

على الطرق السريعة ذات الأحجام المنخفضة، يتم تأجيل سيارة عرضية فقط، كما أن مسارات التسلق، على الرغم من أنها مرغوب فيها، قد لا يكون لها ما يبررها اقتصاديا حتى في الحالات التي يتم فيها تجاوز الطول الحرج للميول. وفي مثل هذه الحالات، ينبغي النظر في الإقبال على المركبات الحركة لتقليل التأخير إلى سيارات الركاب في بعض الأحيان من المركبات البطيئة الحركة. وتناقش المقالات في القسم 3.4.4 "طرق زيادة فرص التجاوز على طريقين حارتين".

The following three criteria, reflecting economic considerations, should be satisfied to justify a climbing lane:

1. Upgrade traffic flow rate in excess of 200 vehicles per hour.
2. Upgrade truck flow rate in excess of 20 vehicles per hour.
3. One of the following conditions exists:
- A 15-km/h [10-mph] or greater speed reduction is expected for a typical heavy truck.
- Level of service E or F exists on the grade.
- A reduction of two or more levels of service is experienced when moving from the approach segment to the grade.

وينبغي استيفاء المعايير الثلاثة التالية، التي تعكس الاعتبارات الاقتصادية، لتبرير مسار تسلق:
1. معدل تدفق حركة المرور ما يزيد على 200 مركبة في الساعة.
2. معدل تدفق الشاحنات ما يزيد على 20 مركبة في الساعة.
3 - توجد إحدى الشروط التالية:
- من المتوقع حدوث تخفيض سرعة 15 كم / ساعة [10 ميل في الساعة] أو أكبر لشاحنة ثقيلة نموذجية.
- مستوى الخدمة E أو F موجود في الميول.
- يتم اخفاض مستويين أو أكثر من الخدمة عند الانتقال من قطاع الاقتراب الى الميول.

In addition, high crash frequencies may justify the addition of a climbing lane regardless of grade or traffic volumes.

وبالإضافة إلى ذلك، قد تبرر تكرار حوادث عالية إضافة حارة تسلق بغض النظر عن الميول أو حجم حركة المرور.

The upgrade flow rate is determined by multiplying the predicted or existing design hour volume by the directional distribution factor for the upgrade direction and dividing the result by the peak hour factor (the peak hour and directional distribution factors are discussed in Section 2.3). The number of upgrade trucks is obtained by multiplying the upgrade flow rate by the percentage of trucks in the upgrade direction.

ويحدد معدل الميول الصاعدة بضرب حجم ساعة التصميم المتوقعة أو القائمة بواسطة عامل التوزيع الاتجاهي لاتجاه الميول الصاعدة وتقسيم النتيجة عامل ساعة الذروة (تناقش ساعات الذروة وعوامل التوزيع الاتجاهية في القسم 2.3). ويتم الحصول على عدد شاحنات الميول الصاعدة عن طريق ضرب معدل تدفق الميول الصاعدة بنسبة الشاحنات في اتجاه الميول الصاعدة.

Trucks—As indicated in the immediately preceding paragraphs, only one of the three conditions specified in Criterion 3 need be met. The critical length of grade to effect a 15-km/h [10-mph] speed reduction for trucks is found using Figure 3-28. This critical length is compared with the length of the particular grade being evaluated. If the critical length of grade is less than the length of the grade being studied, Criterion 3 is satisfied. This evaluation should be done first because, where the critical length of grade is exceeded, no further evaluations under Criterion 3 will be needed.

الشاحنات - كما هو مبين في الفقرات السابقة ، لا يمكن استيفاء سوى شرط واحد من الشروط الثلاثة المحددة في المعيار 3. يتم العثور على طول حرج من الميول لتحقيق سرعة 15 كم / ساعة [10 ميل في الساعة] تخفيض السرعة للشاحنات باستخدام الشكل 3-28. ويقارن هذا الطول الحرج مع طول الميول يجري تقييمها. إذا كان الطول الحرج للميول أقل من طول الميول الذي يتم دراسته، يتم استيفاء المعيار 3. و ينبغي إجراء هذا التقييم أولا لأنة في حالة تجاوز الطول الحرج للميول، لن تكون هناك حاجة إلى تقييمات أخرى بموجب المعيار 3.

Justification for climbing lanes where the critical length of grade is not exceeded should be considered from the standpoint of highway capacity. The procedures used are those from the HCM (62) for analysis of specific grades on two-lane highways. The remaining conditions in Criterion 3 are evaluated using these HCM procedures. The effect of trucks on capacity is primarily a function of the difference between the average speed of the trucks and the average running speed of the passenger cars on the highway. Physical dimensions of heavy trucks and their poorer acceleration characteristics also have a bearing on the space they need in the traffic stream.

وينبغي النظر في مبررات حارات التسلق حيث لا يمكن تجاوز طول الحرجة من ميل من وجهة نظر قدرة الطريق السريع. الإجراءات المستخدمة هي تلك من HCM(62) لتحليل ميول محددة على الطرق السريعة ذات حارتين. ويتم تقييم الشروط المتبقية في المعيار 3 باستخدام إجراءات HCMهذه. تأثير الشاحنات على الاستيعاب هو في المقام الأول هو الفرق بين متوسط سرعة الشاحنات ومتوسط سرعة تشغيل سيارات الركاب على الطريق السريع. الأبعاد المادية للشاحنات الثقيلة وخصائص تسارع اقل لها أيضا تأثير على المساحة التي يحتاجونها في حركة المرور.

On individual grades the effect of trucks is more severe than their average effect over a longer section of highway. Thus, for a given volume of mixed traffic and a fixed roadway cross section, a higher degree of congestion is experienced on individual grades than for the average operation over longer sections that include downgrades as well as upgrades. To determine the design service volume on individual grades, use truck factors derived from the geometrics of the grade and the level of service selected by the highway agency as the basis for design of the highway under consideration.

أما بالنسبة للميول الفردية فإن تأثير الشاحنات أشد من تأثيرها المتوسط على مقطع أطول من الطريق السريع. وبالتالي، بالنسبة لحجم معين من حركة المرور المختلطة ومقطع الطريق عبر ثابت، وهناك ميول عالية من الازدحام هو من ذوي الخبرة على ميول الفردية لمتوسط العملية على أقسام أطول التي تشمل تخفيضات وكذلك ميول صاعدة. لتحديد حجم خدمة التصميم على الميول الفردية، استخدم عوامل الشاحنة المستمدة من الهندسة للميول ومستوى الخدمة التي اختارتها منظمة الطرق السريعة كأساس لتصميم الطريق السريع قيد النظر.

If there is no 15-km/h [10-mph] reduction in speed (i.e., if the critical length of grade is not exceeded), the level of service on the grade should be examined to determine if level of service E or F exists. This is done by calculating the limiting service flow rate for level of service D and comparing this rate to the actual flow rate on the grade. The actual flow rate is determined by dividing the hourly volume of traffic by the peak hour factor. If the actual flow rate exceeds the service flow rate at level of service D, Criterion 3 is satisfied. When the actual flow rate is less than the limiting value, a climbing lane is not warranted by this
second element of Criterion 3.

ذا لم يكن هناك تخفيض قدره 15 كم / ساعة [10 ميل في الساعة] في السرعة (أي إذا لم يتم تجاوز طول الحرجة من الميول)، ينبغي فحص مستوى الخدمة على ميل لتحديد ما إذا كان مستوى الخدمة E أو F موجود. ويتم ذلك بحساب معدل تدفق الخدمة المحدود لمستوى الخدمة D ومقارنة هذا المعدل بمعدل التدفق الفعلي في الميول . ويحدد معدل التدفق الفعلي بتقسيم حجم الحركة بالساعة علي عامل ساعة الذروة. وإذا تجاوز معدل التدفق الفعلي معدل تدفق الخدمة عند مستوى الخدمة D، يستوفي المعيار 3. وعندما يكون معدل التدفق الفعلي أقل من القيمة المقيدة، لا يوجد ما يبرر وجود حارة تسلق العنصر الثاني من المعيار 3.

The remaining issue to examine if neither of the other elements of Criterion 3 are satisfied is whether there is a two-level reduction in the level of service between the approach and the upgrade. To evaluate this criterion, the level of service for the grade and the approach segment should both be determined. Since this criterion needs consideration in only a very limited number of cases, it is not discussed in detail here.

أما المسألة الباقية التي يتعين النظر فيها في حالة عدم استيفاء أي من العناصر الأخرى للمعيار 3 فهي ما إذا كان هناك تخفيض على مستوى اثنين في مستوى الخدمة بين الاقتراب والميول الصاعدة. ولتقييم هذا المعيار، ينبغي تحديد مستوى الخدمة للميول والاقتراب. وبما أن هذا المعيار يحتاج إلى النظر في عدد محدود جدا من الحالات، فإنه لا يناقش بالتفصيل هنا.

The HCM (62) provides additional details and worksheets to perform the computations needed for analysis in the preceding criteria. This procedure is also available in computer software, reducing the need for manual calculations.

يوفر HCM(62) تفاصيل وأوراق عمل إضافية لإجراء الحسابات اللازمة للتحليل في المعايير السابقة. هذا الإجراء هو متاح أيضا في برامج الكمبيوتر، والحد من الحاجة إلى الحسابات اليدوية.

Because there are so many variables involved, virtually no given set of conditions can be properly described as typical. Therefore, a detailed analysis such as the one described is recommended wherever climbing lanes are being considered.

لأن هناك الكثير من المتغيرات المعنية، عمليا أي مجموعة معينة من الشروط يمكن وصفها بشكل صحيح كنموذجية. ولذلك، ينصح تحليل لمفصل مثال واحد أينما يتم النظر في الحارات تسلق.

The location where an added lane should begin depends on the speeds at which trucks approach the grade and on the extent of sight distance restrictions on the approach. Where there are no sight distance restrictions or other conditions that limit speeds on the approach, the added lane may be introduced on the upgrade beyond its beginning because the speed of trucks will not be reduced beyond the level tolerable to following drivers until they have traveled some distance up the grade. This optimum point for capacity would occur for a reduction in truck speed to 60 km/h [40 mph], but a 15-km/h [10-mph] decrease in truck speed below the average running speed, as discussed in “Critical Lengths of Grade for Design” of Section 3.4.2, is the most practical reduction obtainable from the standpoint of level of service and crash frequency. This 15-km/h [10-mph] reduction is the accepted basis for determining the location at which to begin climbing lanes. The distance from the bottom of the grade to the point where truck speeds fall to 15 km/h [10 mph] below the average running speed may be determined from Figures 3-24 or 3-28. Different curves would apply for trucks with other than a weight/power ratio of 120 kg/kW [200 lb/hp]. For example, assuming an approach condition on which trucks with a 120-kg/kW [200-lb/hp] weight/ power ratio are traveling within a flow having an average running speed of 110 km/h [70 mph], the resulting 15-km/h [10-mph] speed reduction occurs at distances of approximately 175 to 350 m [600 to 1,200 ft] for grades varying from 7 to 4 percent. With a downgrade approach, these distances would be longer and, with an upgrade approach, they would be shorter. Distances thus determined may be used to establish the point at which a climbing lane should begin. Where restrictions, upgrade approaches, or other conditions indicate the likelihood of low speeds for approaching trucks, the added lane should be introduced near the foot of the grade. The beginning of the added lane should be preceded by a tapered section with a desirable taper ratio of 25:1 that should be at least 90 m [300 ft] long.

ويتوقف الموقع الذي يبدأ فيه حارة إضافية على السرعات التي تقترب فيها الشاحنات من الميول وعلى مدى القيود المفروضة على مسافة الرؤية على الاقتراب. حيث لا توجد قيود على مسافة الرؤية أو غيرها من الشروط التي تحد من السرعات على الاقتراب ، قد يتم إدخال حارة إضافية على الميول الصاعدة بعد بدايتها لأن سرعة الشاحنات لن يتم تخفيضها إلى أبعد من المستوى الذي يمكن تحمله إلى السائقين التالية التي سافرت بعض المسافة عن الميول . وستحدث هذه النقطة المثلى للقدرة من أجل خفض سرعة الشاحنة إلى 60 كم / ساعة [40 ميلا في الساعة]، ولكن انخفاض قدره 15 كم / ساعة [10 ميل في الساعة] فإن سرعة الشاحنة التي تقل عن متوسط سرعة التشغيل، كما نوقشت في "أطوال ميول التصميم الحاسمة" الواردة في القسم 3.4.2، هي أقل تخفيض عملي يمكن الحصول عليه من زاوية مستوى الخدمة وتكرار الحوادث. هذا الحد 15 كم / ساعة [10 ميل في الساعة] هو الأساس المقبول لتحديد الموقع الذي يبدأ الحارات التسلق . ويمكن تحديد المسافة من أسفل الميول إلى النقطة التي تنخفض فيها سرعات الشاحنة إلى 15 كم / ساعة [10 ميل في الساعة] أقل من متوسط سرعة التشغيل من الأشكال 3-24 أو 3-28. سيتم تطبيق منحنيات مختلفة للشاحنات التي لا تتجاوز نسبة الوزن / الطاقة 120 كجم / كيلوواط [200 رطل / حصان]. على سبيل المثال، على افتراض وضع اقتراب على الشاحنات التي 120 كجم / كيلوواط [200 رطل / حصان] الوزن / حيث تسير سرعة تدفق يبلغ متوسط سرعة تشغيلها 110 كم / ساعة [70 ميلا في الساعة]، ويحدث خفض السرعة الذي يبلغ 15 كم / ساعة (15 ميلا في الساعة) عند مسافات تتراوح بين 175 و 350 مترا تقريبا [600 إلى 1،200 قدم] لميول تتراوح بين 7 و 4 في المائة. وباستخدام اقتراب خفض المستوى، ستكون هذه المسافات أطول، ومع اقتراب الميول الصاعدة، ستكون أقصر. ويمكن استخدام المسافات التي تحدد على هذا النحو لتحديد النقطة التي ينبغي أن يبدأ فيها حارة التسلق. وعندما تشير القيود أو أساليب الميول الصاعدة أو غيرها من الشروط إلى احتمال سرعات منخفضة للاقتراب من الشاحنات، ينبغي إدخال الخط المائل بالقرب من سفح الميول. يجب أن يسبق بداية الحارة المضافة قسم مدبب مع نسبة مرغوبة من 25: 1 التي يجب أن تكون على الأقل 90 م [300 قدم] طويلة.

The ideal design is to extend a climbing lane to a point beyond the crest, where a typical truck could attain a speed that is within 15 km/h [10 mph] of the speed of the other vehicles with a desirable speed of at least 60 km/h [40 mph]. This may not be practical in many instances because of the unduly long distance needed for trucks to accelerate to the desired speed. In such situations, a practical point to end the added lane is where trucks can return to the normal lane without undue interference with other traffic—in particular, where the sight distance becomes sufficient to permit passing when there is no oncoming traffic or, preferably, at least 60 m [200 ft] beyond that point. An appropriate taper length should be provided to permit trucks to return smoothly to the normal lane. For example, on a highway where the passing sight distance becomes available 30 m [100 ft] beyond the crest of the grade, the climbing lane should extend 90 m [300 ft] beyond the crest (i.e., 30 m [100 ft] plus 60 m [200 ft]), and an additional tapered section with a desirable taper ratio of 50:1 that should be at least 180 m [600 ft] long.

التصميم المثالي هو تمديد حارة تسلق إلى نقطة أبعد من القمة، حيث شاحنة نموذجية يمكن أن يحقق سرعة التي هي في غضون 15 كم / ساعة [10 ميلا في الساعة] من سرعة المركبات الأخرى مع سرعة مرغوبة من 60 على الأقل كم / ساعة [40 ميلا في الساعة]. وهذا قد لا يكون عمليا في كثير من الحالات بسبب المسافة الطويلة بلا داع اللازمة لشاحنات لتسريع إلى السرعة المطلوبة. وفي مثل هذه الحالات، تكون النقطة العملية لإنهاء الحارة الإضافي هي حيث يمكن للشاحنات العودة إلى الحارة العادي دون تدخل لا داعي له في حركة المرور الأخرى - على وجه الخصوص، حيث تصبح مسافة الرؤية كافية للسماح بالمرور عندما لا تكون هناك حركة مرور قادمة أو، ويفضل، على الأقل 60 م [200 قدم] بعد تلك النقطة. وينبغي توفير طول مناسب للسماح للشاحنات بالعودة بسلاسة إلى الحارة العادي. على سبيل المثال، على الطريق السريع حيث تصبح مسافة الرؤية للتجاوز متاحة 30 م [100 قدم] بعد قمة الميول، ينبغي أن يمتد حارة التسلق لمسافة 90 متر [300 قدم] خارج القمة (أي 30 متر [100 قدم] زائد 60 م [200 قدم]، وقسم إضافي مدبب مع نسبة تفتق مرغوب فيه من 50: 1 التي يجب أن تكون على الأقل 180 م [600 قدم] طويلة. التصميم المثالي هو تمديد حارة التسلق إلى نقطة خارج القمة، حيث يمكن للشاحنة النموذجية أن تحقق سرعة في حدود 15 كم / ساعة [10 ميلا في الساعة] من سرعة المركبات الأخرى بسرعة مرغوبة لا تقل عن 60 كم / ساعة [40 ميلا في الساعة]. وهذا قد لا يكون عمليا في كثير من الحالات بسبب المسافة الطويلة بلا داع اللازمة لشاحنات لتسريع إلى السرعة المطلوبة. وفي مثل هذه الحالات، تكون النقطة العملية لإنهاء الحارة الإضافي هي حيث يمكن للشاحنات العودة إلى الحارة العادي دون تدخل لا داعي له في حركة المرور الأخرى - على وجه الخصوص، حيث تصبح مسافة الرؤية كافية للسماح بالمرور عندما لا تكون هناك حركة مرور قادمة أو، ويفضل، على الأقل 60 م [200 قدم] بعد تلك النقطة. وينبغي توفير طول تفتق مناسب للسماح للشاحنات بالعودة بسلاسة إلى الحارة العادي. على سبيل المثال، على الطريق السريع حيث تصبح مسافة الرؤية التجاوز متاحة 30 م [100 قدم] بعد قمة الميول ، ينبغي أن يمتد حارة التسلق لمسافة 90 متر [300 قدم] خارج القمة (أي 30 متر [100 قدم] زائد 60 م [200 قدم]، وقسم مدبب إضافية مع نسبة تفتق مرغوب فيه من 50: 1 التي يجب أن تكون على الأقل 180 م [600 قدم] طويلة.

A climbing lane should desirably be as wide as the through lanes. It should be so constructed that it can immediately be recognized as an added lane for one direction of travel. The centerline of the normal twolane highway should be clearly marked, including yellow barrier lines for no passing zones. Signs at the beginning of the upgrade such as “Slower Traffic Keep Right” or “Trucks Use Right Lane” may be used to direct slow-moving vehicles into the climbing lane. These and other appropriate signs and markings for climbing lanes are presented in the MUTCD (22).

وينبغي أن يكون حارة التسلق مرغوبا على نطاق واسع من خلال الحارات من خلال. وينبغي أن يتم بناؤه بحيث يمكن التعرف عليه على الفور كحارة إضافي لإتجاه واحد للسير. وينبغي وضع علامة واضحة على خط الطريق الرئيسي العادي في الحارتين، بما في ذلك خطوط حاجز صفراء بدون مناطق تجاوز. العلامات في بداية الميول الصاعدة مثل "حركة المرور البطيئة تبقي على اليمين" أو "الشاحنات استخدام الحارة اليمنى" يمكن أن تستخدم لتوجيه المركبات بطيئة الحركة في حارة التسلق. يتم عرض هذه العلامات وغيرها من العلامات المناسبة لعلامات التسلق في MUTCD(22).

The cross slope of a climbing lane is usually handled in the same manner as the addition of a lane to a multilane highway. Depending on agency practice, this design results in either a continuation of the cross slope or a lane with slightly more cross slope than the adjacent through lane. On a superelevated section, the cross slope is generally a continuation of the slope used on the through lane.

وعادة ما يتم التعامل مع الميول الصاعد لحارة تسلق بنفس الطريقة التي يتم بها إضافة حارة إلى طريق متعدد الطرق. واعتمادا على ممارسة الوكالة، يؤدي هذا التصميم إما إلى استمرار الميول المتقاطع أو حارة مع منحدر أكثر قليلا من الميول من خلال الحارة. في جزء تعلية ، الميول للمقطع هو عموما استمرار الميول المستخدمة من خلال حارة.

Desirably, the shoulder on the outer edge of a climbing lane should be as wide as the shoulder on the normal two-lane cross section, particularly where there is bicycle traffic. However, this may be impractical, particularly when the climbing lane is added to an existing highway. A usable shoulder of 1.2 m [4 ft] in width or greater is acceptable. Although not wide enough for a stalled vehicle to completely clear the climbing lane, a 1.2-m [4-ft] shoulder in combination with the climbing lane generally provides sufficient width for both the stalled vehicle and a slow-speed passing vehicle without need for the latter to encroach on the through lane.

ومن الصواب أن يكون الكتف على الحافة الخارجية لحارة تسلق أوسع من كتفه في المقطع العرضي العادي ذي الحارتين ، ولا سيما عندما يكون هناك حركة للدراجات. ومع ذلك، قد يكون هذا غير عملي، وخصوصا عندما يضاف حارة التسلق إلى الطريق السريع الحالي. والكتف القابل للاستخدام من 1.2 متر [4 قدم] في العرض أو أكبر هو مقبول. وعلى الرغم من عدم اتساعها بما فيه الكفاية بالنسبة للمركبة المتوقفة لتنظيف حارة التسلق تماما، فإن الكتف الذي يبلغ طوله 1.2 متر [4 قدم] بالاشتراك مع حارة التسلق يوفر عموما عرضا كافيا لكل من السيارة المتوقفة ومركبة تجاوز بطيئة السرعة دون الحاجة لهذا الأخير يتعدى على الحارة.

In summary, climbing lanes offer a comparatively inexpensive means of overcoming reductions in capacity and providing improved operation where congestion on grades is caused by slow trucks in combination with high traffic volumes. As discussed earlier in this section, climbing lanes also reduce crashes. On some existing two-lane highways, the addition of climbing lanes could defer reconstruction for many years or indefinitely. In a new design, climbing lanes could make a two-lane highway operate efficiently, whereas a much more costly multilane highway would be needed without them.

وباختصار، توفر حارات التسلق وسائل غير مكلفة نسبيا للتغلب على التخفيضات في القدرات وتوفير عمليات محسنة حيث يحدث الازدحام على الميول بسبب بطء الشاحنات مع ارتفاع حجم حركة المرور. كما نوقش سابقا في هذا القسم، الحارات التسلق أيضا تقليل حوادث. وفي بعض الطرق السريعة القائمة على حارتين، يمكن أن تؤدي إضافة حارات التسلق إلى إرجاء إعادة الإعمار لسنوات عديدة أو إلى أجل غير مسمى. وفي تصميم جديد، يمكن لحارات التسلق أن تجعل الطريق السريع ذي الحارتين يعمل بكفاءة، في حين أن هناك حاجة إلى طريق سريع متعدد الحارات أكثر تكلفة دونها.

Climbing Lanes on Freeways and Multilane Highways

General—Climbing lanes, although they are becoming more prevalent, have not been used as extensively on freeways and multilane highways as on two-lane highways. This may result from multilane facilities more frequently having sufficient capacity to serve their traffic demands, including the typical percentage of slow-moving vehicles with high weight/power ratios, without being congested. Climbing lanes are generally not as easily justified on multilane facilities as on two-lane highways, because on two-lane facilities vehicles following other slower moving vehicles on upgrades are frequently prevented from passing in the adjacent traffic lane by opposing traffic. On multilane facilities, there is no such impediment to passing. A slow-moving vehicle in the normal right lane does not impede the following vehicles that can readily move left to the adjacent lane and proceed without difficulty, although there is evidence that crashes are reduced when vehicles in the traffic stream move at the same speed.

حارات التسلق على الطرق الحره والطرق السريعة متعدد الحارات

غير أن الحارات العامة تسلق، على الرغم من أنها أصبحت أكثر انتشارا، لم تستخدم على نطاق واسع في الطرق السريعة والطرق الحرة متعدد الحارات كما على الطرق السريعة ذات حارتين . وقد ينتج عن ذلك أن المرافق متعددة الحارات تتمتع في كثير من الأحيان بقدر كاف من القدرة على تلبية احتياجاتها من الحركة، بما في ذلك النسبة المئوية المعتادة للمركبات البطيئة الحركة ذات النسب العالية للوزن / الطاقة، دون أن تكون مزدحمة. وحارات التسلق عموما ليست مبررة بسهولة على مرافق متعددة الحارات كما في الطرق السريعة ذات الحارتين ، لأنه في مرافق ذات حارتين غالبا ما تمنع المركبات التي تتبع المركبات الأخرى البطيئة الحركة على الميول صاعدة من المرور في حارة المرور المجاورة بمعارضة حركة المرور. وفي مرافق متعددة الحارات ، لا يوجد مثل هذا العائق أمام المرور. لا تعيق المركبة البطيئة الحركة في الحارة الأيمن العادية للمركبات التالية التي يمكن أن تتحرك بسهولة لليسار إلى الحارة المجاورة وتتابع دون صعوبة، على الرغم من وجود دليل على أن الحوادث تنخفض عندما تتحرك المركبات في حركة المرور بنفس السرعة.

Because highways are normally designed for 20 years or more in the future, there is less likelihood that climbing lanes will be justified on multilane facilities than on two-lane roads for several years after construction even though they are deemed desirable for the peak hours of the design year. Where this is the case, there is economic advantage in designing for, but deferring construction of, climbing lanes on multilane facilities. In this situation, grading for the future climbing lane should be provided initially. The additional grading needed for a climbing lane is small when compared to that needed for the overall cross section. If, however, even this additional grading is impractical, it is acceptable, although not desirable, to use a narrower shoulder adjacent to the climbing lane rather than the full shoulder provided on a normal section.

ونظرا لأن الطرق السريعة عادة ما تكون مصممة لمدة 20 سنة أو أكثر في المستقبل، فإن احتمال حدوث تسلق الحارات في مرافق متعددة الحارات أقل مما هو الحال في الطرق ذات الحارتين لعدة سنوات بعد البناء، على الرغم من أنها تعتبر مرغوبة لساعات الذروة في سنة التصميم. وفي هذه الحالة، هناك ميزة اقتصادية في تصميم، وتؤجيل بناء حارات تسلق على مرافق متعددة الحارات . في هذه الحالة، يجب أن يتم تصنيف الميل لحارة تسلق المستقبل في البداية. أما الميول الإضافية اللازمة لحارة التسلق فهي صغيرة عند مقارنتها بالمستوى المطلوب للمقطع العرضي العام. ولكن إذا كان هذا التصنيف الإضافي غير عملي، فمن المقبول، وإن لم يكن مرغوبا فيه، استخدام كتف أضيق مجاور لحارة التسلق بدلا من الكتف الكامل المتوفر في القسم العادي.

Although primarily applicable in rural areas, there are instances where climbing lanes are needed in urban areas. Climbing lanes are particularly important for freedom of operation on urban freeways where traffic volumes are high in relation to capacity. On older urban freeways and arterial streets with appreciable grades and no climbing lanes, it is a common occurrence for heavy traffic, which may otherwise operate well, to platoon on grades.

وعلى الرغم من أنه ينطبق في المقام الأول في المناطق الريفية، هناك حالات تحتاج فيها حارات تسلق في المناطق الحضرية. وتعتبر حارات التسلق ذات أهمية خاصة لحرية التشغيل على الطرق السريعة الحضرية حيث تكون أحجام حركة المرور مرتفعة بالنسبة إلى السعة. على الطرق السريعة الحضرية القديمة والشوارع الشريانية مع ميول عالية ولا حارات تسلق، هو حدث شائع لحركة المرور الكثيفة، والتي قد تعمل خلاف ذلك بشكل جيد، على الميول.

Trucks—The principal determinants of the need for climbing lanes on multilane highways are critical lengths of grade, effects of trucks on grades in terms of equivalent passenger car flow rates, and service volumes for the desired level of service and the next poorer level of service.

الشاحنات - إن المحددات الرئيسية للحاجة إلى حارات التسلق على الطرق السريعة متعدد الحارات هي أطوال هامة من الميول، وآثار الشاحنات على الميول من حيث معدلات تدفق سيارات الركاب المكافئة، وأحجام الخدمة للمستوى المطلوب من الخدمة ومستوى الخدمة الاقل المقبل.

Critical length of grade has been discussed previously in Section 3.4.2. It is the length of a particular upgrade that reduces the speed of low-performance trucks 15 km/h [10 mph] below the average running speed of the remaining traffic. The critical length of grade that results in a 15 km/h [10-mph] reduction of truck speed is found using Figure 3-28 and is then compared to the length of the particular grade being examined. If the critical length of grade is less than the length of grade being evaluated, consideration of a climbing lane is warranted.

وقد نوقش الطول الحرجة من الدرجة سابقا في القسم 3.4.2. هو طول الميل معينة التي تقلل من سرعة الشاحنات منخفضة الأداء 15 كم / ساعة [10 ميلا في الساعة] أقل من متوسط سرعة تشغيل حركة المرور المتبقية. يتم العثور على الطول الحرجة من الميول الذي يؤدي إلى خفض سرعة 15 كم / ساعة [10 ميل في الساعة] من سرعة الشاحنة باستخدام الشكل 3-28 ومن ثم يتم مقارنة مع طول الميول معين يجري فحصها. إذا كان الطول الحرج للميول أقل من طول الميول الذي يتم تقييمه، فإن النظر في حارة التسلق له ما يبرره.

In determining service volume, the passenger-car equivalent for trucks is a significant factor. It is generally agreed that trucks on multilane facilities have less effect in deterring following vehicles than on two-lane roads. Comparison of passenger-car equivalents in the HCM (62) for the same percent of grade, length of grade, and percent of trucks clearly illustrates the difference in passenger-car equivalents of trucks for two-lane and multilane facilities.

في تحديد حجم الخدمة، سيارة الركاب المكافئة للشاحنات عاملا هاما. ومن المتفق عليه عموما أن الشاحنات الموجودة في منشآت متعددة الحارات لها تأثير أقل في ردع المركبات التالية منها على الطرق ذات الحارتين. وتبين المقارنة بين مكافئات سيارات الركوب في HCM(62) لنفس النسبة المئوية من الميول وطول الميول ونسبة الشاحنات بوضوح الفرق في مكافئات السيارات للركوب في الشاحنات لمرافق ذات حارتين.

To justify the cost of providing a climbing lane, the existence of a low level of service on the grade should be the criterion, as in the case of justifying climbing lanes for two-lane roads, because highway users will accept a higher degree of congestion (i.e., a lower level of service) on individual grades than over long sections of highway. As a matter of practice, the service volume on an individual grade should not exceed that for the next poorer level of service from that used for the basic design. The one exception is that the service volume for level of service D should not be exceeded.

لتبرير تكلفة توفير حارة التسلق، ينبغي أن يكون وجود مستوى منخفض من الخدمة في الميول المعيار، كما هو الحال في حالة تبرير حارات التسلق لحارتين الطريق، لأن مستخدمي الطريق السريع سوف يقبلون درجة عالية من الازدحام (أي مستوى أدنى من الخدمة) على الميول الفردية من أكثر من أجزاء طويلة من الطريق السريع. ومن الناحية العملية، ينبغي ألا يتجاوز حجم الخدمات على الميول الفردية مستوى الخدمة الاقل التالي من المستوى المستخدم في التصميم الأساسي. والاستثناء الوحيد هو عدم تجاوز حجم الخدمة لمستوى الخدمة D.

Generally, climbing lanes should not be considered unless the directional traffic volume for the upgrade is equal to or greater than the service volume for level of service D. In most cases when the service volume, including trucks, is greater than 1,700 vehicles per hour per lane and the length of the grade and the percentage of trucks are sufficient to consider climbing lanes, the volume in terms of equivalent passenger cars is likely to approach or even exceed the capacity. In this situation, an increase in the number of lanes throughout the highway section would represent a better investment than the provision of climbing lanes.

وبوجه عام، لا ينبغي النظر في حارات التسلق إلا إذا كان حجم الحركة الاتجاهية للميول الصاعدة مساويا أو أكبر من حجم الخدمة لمستوى الخدمة D. وفي معظم الحالات يكون حجم الخدمة، بما في ذلك الشاحنات، أكبر من 1700 مركبة في الساعة لكل حارة وطول الميول ونسبة الشاحنات كافية للنظر في حارات التسلق ، وحجم من حيث سيارات الركاب المكافئة من المرجح أن تقترب أو تتجاوز القدرة. في هذه الحالة، فإن زيادة عدد الحارات في جميع أنحاء الطريق السريع يمثل استثمارا أفضل من توفير حارات التسلق.

Climbing lanes are also not generally warranted on four-lane highways with directional volumes below 1,000 vehicles per hour per lane regardless of the percentage of trucks. Although a truck driver will occasionally pass another truck under such conditions, the inconvenience with this low volume is not sufficient to justify the cost of a climbing lane in the absence of appropriate criteria.

كما أن حارات التسلق غير مضمونة عموما على الطرق السريعة ذات الحارات الأربع ذات الأحجام الاتجاهية التي تقل عن 1000 مركبة في الساعة لكل تجاوز بغض النظر عن النسبة المئوية للشاحنات. وعلى الرغم من أن سائق الشاحنة سوف يتجاوز في بعض الأحيان شاحنة أخرى في ظل هذه الظروف، فإن الإزعاج مع هذا الحجم المنخفض لا يكفي لتبرير تكلفة حارة التسلق في غياب معايير مناسبة.

The procedures in the HCM (62) should be used to consider the traffic operational characteristics on the grade being examined. The maximum service flow rate for the desired level of service, together with the flow rate for the next poorer level of service, should be determined. If the flow rate on the grade exceeds the service flow rate of the next poorer level of service, consideration of a climbing lane is warranted. In order to use the HCM procedures, the free-flow speed should be determined or estimated. The free-flow speed can be determined by measuring the mean speed of passenger cars under low to moderate flow conditions (up to 1,300 passenger cars per hour per lane) on the facility or similar facility.

وينبغي استخدام الإجراءات الواردة في نموذج HCM(62) للنظر في الخصائص التشغيلية للحركة في الميول التي يجري فحصها. وينبغي تحديد الحد الأقصى لمعدل تدفق الخدمة للمستوى المطلوب من الخدمة، إلى جانب معدل التدفق لمستوى الخدمة الاقل التالي. وإذا تجاوز معدل التدفق على الميول معدل تدفق الخدمة للمستوى التالي من الخدمة الاقل ، فإن النظر في حارة التسلق له ما يبرره. من أجل استخدام إجراءات HCM، يجب تحديد سرعة التدفق الحر أو تقديرها. ويمكن تحديد سرعة التدفق الحر عن طريق قياس متوسط سرعة سيارات الركاب في ظروف تدفق منخفضة إلى معتدلة (تصل إلى 1300 سيارة ركاب في الساعة لكل حاره) في المنشأة أو منشأة مماثلة.

Data (25, 62) indicate that the mean free-flow speed under ideal conditions for multilane highways ranges from 0.6 km/h [1 mph] lower than the 85th percentile speed of 65 km/h [40 mph] to 5 km/h [3 mph] lower than the 85th percentile speed of 100 km/h [60 mph]. Speed limit is one factor that affects free-flow speed. Research (25, 62) suggests that the free-flow speed is approximately 11 km/h [7 mph] higher than the speed limit on facilities with 65- and 70-km/h [40- and 45-mph] speed limits and 8 km/h [5 mph] higher than the speed limit on facilities with 80- and 90-km/h [50- and 55-mph] speed limits. Analysis based on these rules of thumb should be used with caution. Field measurement is the recommended method of determining the free-flow speed, with estimation using the above procedures employed only when field data are not available.

تشير البيانات (25، 62) إلى أن متوسط سرعة التدفق الحر في ظروف مثالية للطرق السريعة متعددة الحارات يتراوح بين 0.6 كم / ساعة [1 ميل في الساعة] أقل من سرعة 85 كم / كم [40 ميلا في الساعة] إلى 5 كم / ساعة [3 ميلا في الساعة] أقل من سرعة ال 85 التي تبلغ 100 كم / ساعة [60 ميلا في الساعة]. الحد الأقصى للسرعة هو أحد العوامل التي تؤثر على سرعة التدفق الحر. تشير الأبحاث (25، 62) إلى أن سرعة التدفق الحر تبلغ حوالي 11 كم / ساعة [7 ميل في الساعة] أعلى من الحد الأقصى للسرعة على المرافق ذات حدود السرعة 65 و 70 كم / ساعة [40-45 ميلا في الساعة] 8 كم / ساعة [5 ميل في الساعة] أعلى من الحد الأقصى للسرعة على المرافق ذات حدود السرعة 80 و 90 كم / ساعة [50-55 كم / ساعة]. وينبغي استخدام التحليل القائم على هذه القواعد الإبهامية بحذر. القياس الميداني هو الطريقة الموصى بها لتحديد سرعة التدفق الحر، مع التقدير باستخدام الإجراءات المذكورة أعلاه المستخدمة فقط عندما تكون البيانات الميدانية غير متوفرة.

Where the grade being investigated is located on a multilane highway, other factors should sometimes be considered; such factors include median type, lane widths, lateral clearance, and access point density. These factors are accounted for in the capacity analysis procedures by making adjustments in the freeflow speed and are not normally a separate consideration in determining whether a climbing lane would be advantageous.

وعندما يكون الميول الذي يجري التحقيق فيه موجودا على طريق سريع متعدد الحارات، ينبغي في بعض الأحيان النظر في عوامل أخرى؛ وتشمل هذه العوامل نوع الجزيرة وسطية ، وعرض الحارات ، والتخليص الجانبي، وكثافة نقطة الدخول . وتحسب هذه العوامل في إجراءات تحليل القدرات عن طريق إجراء تعديلات في سرعة التدفق الحر ولا تعتبر عادة اعتبارات منفصلة في تحديد ما إذا كان حارة التسلق سيكون مفيدا.

For freeways, adjustments are made in traffic operational analyses using factors for restricted lane widths, lateral clearances, recreational vehicles, and unfamiliar driver populations. The (62) should be used for information on considering these factors in analysis.

بالنسبة إلى الطرق السريعة، يتم إجراء تعديلات في التحليلات التشغيلية لحركة المرور باستخدام عوامل عرض الخطوط المقيدة والتخليص الجانبية والمركبات الترفيهية وسائقي التشغيل غير المألوفين. وينبغي استخدام HCM(62) للحصول على معلومات عن النظر في هذه العوامل في التحليل.

Under certain circumstances there should be consideration of additional lanes to accommodate trucks in the downgrade direction. This is accomplished using the same procedure as described above and using the passenger-car equivalents for trucks on downgrades in place of the values for trucks and recreational vehicles on upgrades.

وفي ظل ظروف معينة، ينبغي النظر في حارات إضافية لاستيعاب الشاحنات في اتجاه النزول. ويتم إنجاز ذلك باستخدام نفس الإجراء الموصوف أعلاه واستخدام معادلات راكب السيارة للشاحنات على نزول بدلا من القيم للشاحنات والمركبات الترفيهية على ميول صاعدة.

Climbing lanes on multilane roads are usually placed on the outer or right-hand side of the roadway as shown in Figure 3-31. The principles for cross slopes, for locating terminal points, and for designing terminal areas or tapers for climbing lanes are discussed in the earlier portion of this section on “Climbing Lanes for Two-Lane Highways”; these principles are equally applicable to climbing lanes on multilane facilities. A primary consideration is that the location of the uphill terminus of the climbing lane should be at the point where a satisfactory speed is attained by trucks, preferably about 15 km/h [10 mph] below the average running speed of the highway. Passing sight distance need not be considered on multilane highways.

وعادة ما توضع مسارات التسلق على الطرق متعددة الحارات على الجانب الخارجي أو الأيمن من الطريق كما هو مبين في الشكل 3-31. وتناقش في الجزء السابق من هذا القسم مبادئ الميول المتقاطعة لتحديد مواقع النقاط الطرفية وتصميم المناطق الطرفية أو التناقص التدريجي لحارات التسلق في "حارات تسلق الطرق السريعة ذات الحارتين ". وهذه المبادئ تنطبق أيضا على حارات التسلق على مرافق متعددة الحارات . ويتمثل الاعتبار الرئيسي في أن موقع المحطة الصاعدة لحارة التسلق يجب أن يكون عند النقطة التي تتحقق فيها سرعة مرضية بواسطة الشاحنات، ويفضل أن تكون حوالي 15 كم / ساعة [10 ميلا في الساعة] أقل من متوسط سرعة تشغيل الطريق السريع. لا يجب النظر في مسافة الرؤية على الطرق السريعة متعددة الحارات .

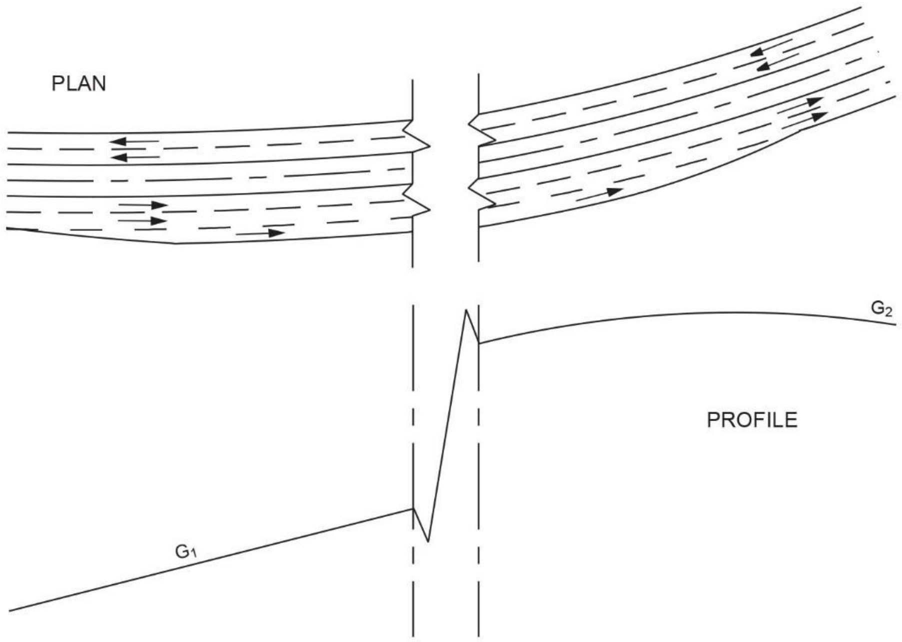


Figure 3-31. Climbing Lane on Freeways and Multilane Highways

3.4.4 Methods for Increasing Passing Opportunities on Two-Lane Roads

Several highway agencies have pioneered successful methods for providing more passing opportunities along two-lane roads. Some of the more recognized of these methods, including passing lanes, turnouts, shoulder driving, and shoulder use sections are described in the FHWA informational guide Low Cost Methods for Improving Traffic Operations on Two-Lane Roads (29). An additional design alternative or method known as a 2+1 roadway has been reported in NCHRP Research Results Digest 275, Application of European 2+1 Roadway Designs (49). A synopsis of portions of material found in these sources is presented in the remainder of this section. More detailed criteria for these methods are found in the referenced documents.

3.4.4 طرق زيادة فرص التجاوز على الطرق ذات الحارتين

وكانت العديد من منظمات الطرق السريعة رائدة في الطرق الناجحة لتوفير فرص أكثر تجاوز على طول طريق ذو حارات. وقد تم وصف بعض من هذه الطرق، بما في ذلك مرور الحارات ، ، الكتف، وأقسام استخدام الكتف في دليل إعلامية طرق منخفضة التكلفة لتحسين عمليات المرور على حارتين (29). وقد تم الابلاغ عن بديل أو طريقة تصميم إضافية تعرف بالطريق 2 + 1 في نتائج أبحاث المركز القومي للبحوث الزراعية، 275، تطبيق تصاميم الطرق الاوربية 2 + 1) 49 (. يتم عرض موجز لأجزاء من المواد الموجودة في هذه المصادر في الجزء المتبقي من هذا القسم. توجد معايير أكثر تفصيلا لهذه الطرق في الوثائق المشار إليها.

Passing Lanes

An added lane can be provided in one or both directions of travel to improve traffic operations in sections of lower capacity to at least the same quality of service as adjacent road sections. Passing lanes can also be provided to improve overall traffic operations on two-lane highways by reducing delays caused by inadequate passing opportunities over significant lengths of highways, typically 10 to 100 km [6 to 60 miles]. Where passing lanes are used to improve traffic operations over a length of road, they frequently are provided systematically at regular intervals.

حارات التجاوز

ويمكن توفير حارة إضافية في اتجاه واحد أو كلا الاتجاهين من أجل تحسين عمليات المرور في أقسام ذات قدرة أقل على نفس نوعية الخدمة مثل أقسام الطرق المجاورة. ويمكن أيضا توفير حارات المرور لتحسين عمليات المرور الشاملة على الطرق السريعة ذات الحارتين عن طريق الحد من التأخير الناجم عن عدم كفاية فرص التجاوز عبر أطوال كبيرة من الطرق السريعة، وعادة ما تكون 10 إلى 100 كم [6 إلى 60 ميلا]. حيث يتم استخدام الحارات التجاوز لتحسين عمليات المرور على طول الطريق، وغالبا ما يتم توفيرها بشكل منهجي على فترات منتظمة.

The location of the added lane should appear logical to the driver. The value of a passing lane is more obvious at locations where passing sight distance is restricted than on long tangents that may provide passing opportunities even without passing lanes. On the other hand, the location of a passing lane should recognize the need for adequate sight distance at both the lane addition and lane drop tapers. A minimum sight distance of 300 m [1,000 ft] on the approach to each taper is recommended. The selection of an appropriate location also needs to consider the location of intersections and high-volume driveways in order to minimize the volume of turning movements on a road section where passing is encouraged. Furthermore, other physical constraints such as bridges and culverts should be avoided if they restrict provision of a continuous shoulder.

يجب أن يظهر موقع الحارة المضافة منطقيا للسائق. وتكون قيمة حارة المرور أكثر وضوحا في المواقع التي تقتصر فيها مسافة الرؤية على المسافة التي قد توفر فرصا تجاوز حتى بدون حارات التجاوز . ومن ناحية أخرى، ينبغي أن يتعرف موقع حارة تجاوز بالحاجة إلى مسافة رؤية كافية في كل من حارة إضافة وحارة التناقص التدريجي. ويوصى بتحديد مسافة رؤية لا تقل عن 300 متر [1،000 قدم] على الاقتراب المتبع لكل مفترق . كما أن اختيار الموقع المناسب يحتاج أيضا إلى النظر في موقع التقاطعات والمداخل ذات الحجم الكبير من أجل تقليل حجم حركات الدوران في قسم الطرق حيث يتم تشجيع المرور. وعلاوة على ذلك، ينبغي تجنب القيود المادية الأخرى مثل الجسور والقنوات إذا كانت تقيد توفير الكتف المستمر.

The following is a summary of the design procedure to be followed in providing passing sections on two-lane highways:
1. Horizontal and vertical alignment should be designed to provide as much of the highway as practical with passing sight distance (see Table 3-4).

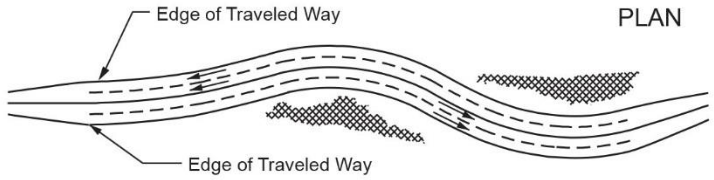
2. Where the design volume approaches capacity, the effect of lack of passing opportunities in reducing the level of service should be recognized.

3. Where the critical length of grade is less than the physical length of an upgrade, consideration should be given to constructing added climbing lanes. The critical length of grade is determined as shown in Figures 3-28 and 3-29.
4. Where the extent and frequency of passing opportunities made available by application of Criteria 1 and 3 are still too few, consideration should be given to the construction of passing-lane sections.

وفيما يلي ملخص لإجراءات التصميم الواجب اتباعها في توفير أجزاء حارة على الطرق السريعة:
1. يجب تصميم حارات الأفقية والرأسية لتوفير أكبر قدر استيعاب من الطريق السريع كما هو عملي مع مسافة الرؤية (انظر الجدول 3-4).
2 - عندما يقترب حجم التصميم من القدرات الاستيعابية، ينبغي الاعتراف بأثر الافتقار إلى فرص التجاوز في خفض مستوى الخدمة.
3 - عندما يكون الطول الحرج للميول أقل من الطول المادي للميول الصاعدة، ينبغي النظر في إنشاء حارات تسلق إضافية. يتم تحديد طول الحرجة من الميول كما هو مبين في الأشكال 3-28 و 3-29.
4 - وحيثما لا يزال عدد وتكرار فرص التجاوز المتاحة عن طريق تطبيق المعيارين 1 و 3 قليل جدا، ينبغي النظر في إنشاء أقسام حارات تجاوز.

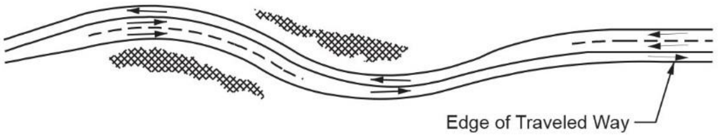
Passing-lane sections, which may be either three or four lanes in width, are constructed on two-lane roads to provide the desired frequency of passing zones or to eliminate interference from low-speed heavy vehicles, or both. Where a sufficient number and length of passing sections cannot be obtained in the design of horizontal and vertical alignment alone, an occasional added lane in one or both directions of travel may be introduced as shown in Figure 3-32 to provide more passing opportunities. Such sections are particularly advantageous in rolling terrain, especially where alignment is winding or the profile includes critical lengths of grade.

يتم إنشاء حارات التجاوز، التي قد تكون إما ثلاثة أو أربعة حارات في العرض، على حارتين لتوفير التردد المطلوب لمناطق التجاوز أو لإزالة التداخل من المركبات الثقيلة ذات السرعة المنخفضة أو كليهما. وفي حالة عدم التمكن من الحصول على عدد كاف من المقاطع وطولها في تصميم حارات الأفقية والرأسية لوحدها، يمكن إدخال حارة مضاف في بعض الاتجاهين أو كلا الاتجاهين كما هو مبين في الشكل 3-32 لتوفير مزيد من التجاوز. هذه الأقسام مفيدة بشكل خاص في التضاريس المتداخلة، وخصوصا عندما يكون حارات متعرجا أو يتضمن المقطع الطولي أطوال حرجة من الميول.



Four-Lane Passing Section on Two-Lane Highway

– A –



Three-Lane Passing Section on Two-Lane Highway

– B –

Figure 3-32. Passing Lanes Section on Two-Lane Roads

In rolling terrain, a highway on tangent alignment may have restricted passing conditions even though the grades are below critical length. Use of passing lanes over some of the crests provides added passing sections in both directions where they are most needed. Passing-lane sections should be sufficiently long to permit several vehicles in line behind a slow-moving vehicle to pass before returning to the normal cross section of two-lane highway.

في التضاريس المتداخلة الطريق السريع على مسار مماس قد تقيد شروط التجاوز على الرغم من أن الميول أقل من الطول الحرج. استخدام الحارات التجاوز على بعض من القمم يوفر مقاطع للتجاوز المضافة في كلا الاتجاهين حيث هم في أمس الحاجة إليها. يجب أن تكون مقاطع حارات التجاوز طويلة بما فيه الكفاية للسماح لعدة مركبات في خط وراء مركبة بطيئة الحركة بالتجاوز قبل العودة إلى المقطع العرضي العادي للطريق السريع ذي الحارتين .

A minimum length of 300 m [1,000 ft], excluding tapers, is needed so that delayed vehicles have an opportunity to complete at least one pass in the added lane. Where such a lane is provided to reduce delays at a specific bottleneck, the needed length is controlled by the extent of the bottleneck. A lane added to improve overall traffic operations should be long enough, over 0.5 km [0.3 mi], to provide a substantial reduction in traffic platooning. The optimal length is usually 0.8 to 3.2 km [0.5 to 2.0 mi], with longer lengths of added lane appropriate where traffic volumes are higher. The HCM (62) provides guidance in the selection of a passing lane of optimal length. Operational benefits typically result in reduced platooning for 5 to 15 km [3 to 10 mil] downstream depending on volumes and passing opportunities. After that, normal levels of platooning will occur until the next added lane is encountered.

وهناك حاجة إلى حد أدنى يبلغ 300 متر [1،000 قدم]، باستثناء التناقص التدريجي، بحيث تتاح للمركبات المتأخرة فرصة إكمال تجاوز واحد على الأقل في الخط المضاف. وعندما يتم توفير مثل هذه الحارة للحد من التأخير في عنق الزجاجة المحددة، يتم التحكم في الطول المطلوبة من قبل عنق الزجاجة. وينبغي أن يكون هناك حارة تضاف إلى تحسين عمليات التجاوز الشاملة بما يكفي بما يزيد على 0.5 كم [0،3 ميل]، وذلك لتوفير تخفيض كبير في حركة المرور. الطول الأمثل هو عادة من 0.8 إلى 3.2 كم [0.5 إلى 2.0 ميل]، مع أطوال أطول من الحارة المضافة المناسبة حيث أحجام حركة المرور أعلى. و HCM(62) يوفر التوجيه في اختيار حارة تجاوز من الطول الأمثل. وتؤدي الفوائد التشغيلية عادة إلى خفض من 5 إلى 15 كيلومترا [3 إلى 10 ملايين] في المخرج اعتمادا على الأحجام وفرص التجاوز. بعد ذلك، سوف تحدث ارتفاعات عادية من الفصيلة حتى يتم اضافة الحارة القادم.

The introduction of a passing-lane section on a two-lane highway does not necessarily involve much additional grading. The width of an added lane should normally be the same as the lane widths of the twolane highway. It is also desirable for the adjoining shoulder to be at least 1.2 m [4 ft] wide and, whenever practical, the shoulder width in the added section should match that of the adjoining two-lane highway. However, a full shoulder width is not as needed on a passing lane section as on a conventional two-lane highway because the vehicles likely to stop are few and there is little difficulty in passing a vehicle with only two wheels on the shoulder. Thus, if the normal shoulder width on the two-lane highway is 3.0 m [10 ft], a 1.8- to 2.4-m [6- to 8-ft] widening of the roadbed on each side is all that may be needed.

ولا ينطوي إدخال مقطع حارة تجاوز على طريق سريع يمتد على حارتين بالضرورة على ميول إضافية. وينبغي أن يكون عرض الخط الحارة عادة نفس عرض الحارات للطريق السريع في اتجاهين. كما أنه من المرغوب فيه أن يكون طول الكتف المجاور 1.2 متر على الأقل [4 قدم] وأن يكون عرض الكتف في القسم الإضافي مطابقا للطريق السريع المجاور ذي الحارة. ومع ذلك، فإن عرض الكتف الكامل ليس كما هو مطلوب في قسم حارة التجاوز كما هو الحال على الطريق السريع التقليدي حارتين لأن المركبات المرجح أن تتوقف قليلة وهناك صعوبة تذكر في تجاوز سيارة مع اثنين فقط من العجلات على الكتف. وهكذا، إذا كان عرض الكتف العادي على الطريق السريع ذو حارتين هو 3.0 متر [10 قدم]، و 1.8 إلى 2.4 متر [6-8 قدم] توسعة الطريق على كل جانب هو كل ما قد تكون هناك حاجة.

Four-lane sections introduced explicitly to improve passing opportunities need not be divided because there is no separation of opposing traffic on the two-lane portions of the highway. The use of a median, however, is beneficial and should be considered on highways carrying a total of 500 vehicles per hour or more, particularly on highways to be ultimately converted to a four-lane divided cross section.

لا يجب تقسيم أربعة حارات بشكل واضح لتحسين فرص التجاوز بسبب عدم وجود فصل لحركة المرور المعاكسة على جزئين من الطريق السريع. ومع ذلك، فإن استخدام جزيرة وسطية مفيد، وينبغي النظر فيه على الطرق السريعة التي تحمل ما مجموعه 500 مركبة في الساعة أو أكثر، ولا سيما على الطرق السريعة لتحويلها في نهاية المطاف إلى المقطع العرضي المقسم لأربعة حارات.

The transition tapers at each end of the added-lane section should be designed to encourage efficient operation and reduce crashes. The lane-drop taper length where the posted or statutory speed limit is 70 km/h [45 mph] or greater should be computed with Equation 3-37, based on the MUTCD (22). Where the posted or statutory speed limit is less than 70 km/h [45 mph], the lane-drop taper length should be computed with Equation 3-38. The recommended length for the lane addition taper is half to two-thirds of the lane-drop length.

يجب يتم تصميم التناقص التدريجي في كل طرف من نهاية القسم الحارة للتشجيع على التشغيل الفعال والحد من الحوادث . وينبغي حساب طول مفترق الحارات حيث يكون الحد الأقصى للسرعة المنشورة أو القانونية 70 كم / ساعة [45 ميلا في الساعة] أو أكثر محسوبا بالمعادلة 3-37، استنادا إلى MUTCD(22). وعندما يكون الحد الأقصى للسرعة القانونية أقل من 70 كم / ساعة [45 ميلا في الساعة]، ينبغي حساب طول مفترق الحارة باستخدام المعادلة 3-38. طول الموصى به ل مفترق حارة هو نصف إلى ثلثي طول حارة انخفاض.

Metric	U.S. Customary	
$L = 0.62\ WS$	$L = WS$	(3-37)
$L = \frac{WS^2}{155}$	$L = \frac{WS^2}{60}$	(3-38)

Metric	U.S. Customary
where:	where:
L = Length of taper, m	L = Length of taper, ft
W = Width, m	W = Width, ft
S = Speed, km/h	S = Speed, mph

The signing and marking of an added lane is partially addressed in the MUTCD (22), which indicates the appropriate centerline markings for such lanes as well as the signing and marking of lane drop transitions. However, the MUTCD (22) does not address signing in advance of and at the lane addition. A sign with the legend “Passing Lane 1 Kilometer” [“Passing Lane 1/2 Mile”] should be placed in advance of each added lane in order that drivers of both slow-moving vehicles and following vehicles can prepare to make effective use of the added lane. Additional signs 3 to 10 km [2 to 5 mi] in advance are also desirable because they may reduce the frustration and impatience of drivers following a slow-moving vehicle by assuring them that they will soon have an opportunity to pass. In addition, a sign should be installed at the beginning of the lane addition taper to encourage slower moving vehicles to keep right.

ويتم تناول عمل اشارات وعلامات للحارة الاضافية وربط حارة في MUTCD(22)، مما يشير إلى علامات الوسط المناسبة لهذه الحارات ، فضلا عن الاشارة ووضع علامات على تحولات انخفاض المسار. ومع ذلك، فإن وزارة التجارة والتنمية الاجتماعية (22) لا تتعامل مع التوقيع مسبقا وعند إضافة الحارات . يجب وضع علامة مع "حارة تجاوز 1 كيلومتر" ["حارة تجاوز 2/1 ميل"] في وقت مبكر من كل حارة مضافة من أجل أن السائقين من كل من المركبات بطيئة الحركة والسيارات التالية يمكن أن تعد للاستفادة الفعالة من الحارة المضافة. اشارات إضافية من 3 إلى 10 كم [2 إلى 5 مي] مقدما هي أيضا مرغوبة لأنها قد تقلل من الإحباط ونفاد الصبر من السائقين بعد مركبة بطيئة الحركة عن طريق التأكد من أنها سوف تتاح قريبا فرصة للتجاوز. وبالإضافة إلى ذلك، يجب تثبيت اشارة في بداية إضافة حارة مفترق لتشجيع المركبات أبطأ تتحرك للحفاظ على اليمين.

The transitions between the two- and three- or four-lane pavements should be located where the change in width is in full view of the driver. Sections of four-lane highway, particularly divided sections, longer than about 3 km [2 mi] may cause the driver to lose his sense of awareness that the highway is basically a two-lane facility. It is essential, therefore, that transitions from a three- or four-lane cross section back to two lanes be properly marked and identified with pavement markings and signs to alert the driver of the upcoming section of two lane highway. An advance sign before the end of the passing lane is particularly important to inform drivers of the narrower roadway ahead; for more information, see the MUTCD (22).

يجب أن تكون التحولات بين اثنين أو ثلاثة أو أربعة حارات حيث يكون التغيير في العرض في كامل وجهة نظر السائق. قد تؤدي أقسام الطرق السريعة ذات أربع حارات، والأقسام المقسمة بشكل خاص، والتي تزيد عن 3 كم [2 ميل]، إلى فقدان السائق إحساسه بالوعي بأن الطريق السريع هو في الأساس مرفق ذو حارتين. ولذلك، من الضروري أن يتم وضع علامات على الانتقال من مقطع عرضي ثلاثي أو أربعة حارات إلى حارتين بشكل صحيح وتحديدها مع اشارات الرصيف وعلامات تنبيه السائق الجزء القادم من حارتين. وتعد الإشارة المسبقة قبل نهاية حارة التجاوز مهمة بشكل خاص لإعلام السائقين بالطريق الأضيق أمامهم؛ لمزيد من المعلومات، انظر MUTCD(22).

A passing lane should be sufficiently long for a following vehicle to complete at least one passing maneuver. Short passing lanes, with lengths of 0.4 km [0.25 mi] or less are not very effective in reducing traffic platooning. As the length of a passing lane increases above 1.6 km [1.0 mi], a passing lane generally provides diminishing operational benefits, and is generally appropriate only on higher volume facilities with flow rates over 700 vehicles per hour. Table 3-31 presents optimal design lengths for passing lanes.

وينبغي أن يكون حارة التجاوز طويلا بما فيه الكفاية لكي تستكمل المركبة التالية مناورة واحدة على الأقل. أما الحارات القصيرة، التي تبلغ أطوالها 0.4 كم [0.25 ميل] أو أقل فهي ليست فعالة جدا في الحد من الفواصل المرورية. مع ارتفاع طول حارة تجاوز فوق 1.6 كم [1.0 ميل]، يوفر حارة تجاوز عموما تناقص الفوائد التشغيلية، وعادة ما يكون مناسبا فقط على مرافق أعلى حجم مع معدلات تدفق أكثر من 700 مركبة في الساعة. يعرض الجدول 3-31 أطوال التصميم الأمثل للحارات التجاوز.

Table 3-31. Optimal Passing Lane Lengths for Traffic Operational Efficiency (*28, 29*)

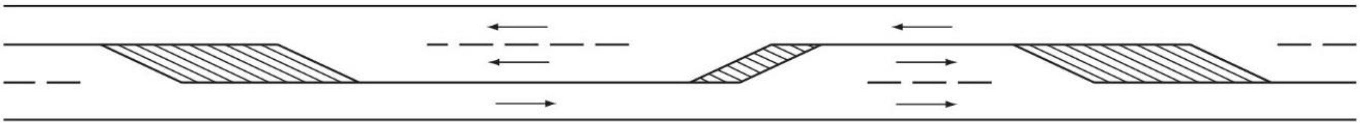
Metric		U.S. Customary	
One-Way Flow Rate (veh/h)	Passing Lane Length (km)	One-Way Flow Rate (veh/h)	Passing Lane Length (mi)
100–200	0.8	100–200	0.50
201–400	0.8–1.2	201–400	0.50–0.75
401–700	1.2–1.6	401–700	0.75–1.00
701–1200	1.6–3.2	701–1200	1.00–2.00

2+1 Roadways

The 2+1 roadway concept has been found to improve operational efficiency and reduce crashes for selected two-lane highways (49). Figure 3-33 is a schematic of the concept. The concept provides a continuous three-lane cross section and the highway is striped in a manner as to provide for passing lanes in alternating directions throughout the section. This concept can be an attractive alternate to two- or four-lane roads for some highways with higher traffic volumes where continuously alternating passing lanes are needed to obtain the desired level of service.

الطرق 2 + 1

تم العثور على مفهوم الطريق 2 + 1 لتحسين الكفاءة التشغيلية والحد من حوادث للطرق السريعة المختارة من حارتين (49). الشكل 3-33 هو تخطيطي لهذا المفهوم. ويوفر هذا المفهوم مقطعا مستعرضا مستمرا من ثلاث حارات ويتم تخطيط الطريق السريع بطريقة لتوفير حارات تجاوز بالتناوب في جميع أنحاء المقطع. يمكن أن يكون هذا المفهوم بديلا جذابا لحارتين أو أربعة حارات لبعض الطرق السريعة ذات أحجام حركة أعلى، حيث هناك حاجة إلى حارات تجاوز بديلة باستمرار للحصول على المستوى المطلوب من الخدمة.



The 2+1 configuration may be a suitable treatment for roadways with traffic volumes higher than can be served by isolated passing lanes, but not high enough to justify a four-lane roadway. The configuration is also potentially applicable for use at locations where environmental or fiscal constraints, or both, make provision of a four-lane facility impractical. A 2+1 road will generally operate at least two levels of service higher than a conventional two-lane highway serving the same traffic volume.

قد يكون التكوين 2 + 1 معالجة مناسبة للطرق مع أحجام حركة المرور أعلى مما يمكن أن تخدمه حارات تجاوز معزولة، ولكن ليست عالية بما فيه الكفاية لتبرير الطريق الأربعة حارات. ويمكن أيضا أن يكون التشكيل قابلا للتطبيق في المواقع التي تكون فيها القيود البيئية أو المالية، أو كليهما، تجعل توفير مرفق من أربع حارات غير عملي. وسيعمل الطريق 2 + 1 عموما على مستويين من الخدمة على الأقل أعلى من الطريق السريع التقليدي الذي يخدم نفس حجم حركة المرور.

A 2+1 road should not generally be considered where current or projected flow rates exceed 1,200 veh/h in one direction of travel. A four-lane roadway generally is more efficient at such high flow rates. This concept can be used over a broad range of traffic composition to provide passing opportunities as the percentage of heavy vehicles increases.

ولا ينبغي عموما النظر في طريق 2 + 1 حيث تتجاوز معدلات التدفق الحالية أو المتوقعة 1200 مركبة / ساعة في اتجاه واحد للسير. وهناك طريق ذو أربع حارات بشكل عام أكثر كفاءة في معدلات التدفق المرتفعة. ويمكن استخدام هذا المفهوم على نطاق واسع من تكوين حركة المرور لتوفير فرص تجاوز مع زيادة النسبة المئوية للمركبات الثقيلة.

A 2+1 road should only be used in level or rolling terrain. In mountainous terrain and on isolated steep grades, it is normally more appropriate to introduce climbing lanes on upgrades as discussed in Section 3.4.3.

يجب استخدام طريق 2 + 1 فقط في التضاريس المستوية أو الهضبية. وفي التضاريس الجبلية وعلى الميول الحدة المعزولة، يكون من الأنسب عادة إدخال حارات تسلق على ميول صاعدة كما نوقش في القسم 3.4.3.

The location of major intersections and high-volume driveways should be a key consideration when selecting passing lane locations on 2+1 roadways. Proper placement of passing lanes and transition sections with respect to higher volume intersections will minimize the number of turning movements within the passing lane sections. Major intersections should be located in the transition area between opposing passing lanes, and the conventional left-turn lanes provided at the intersection, as illustrated in Figures 3-34 and 3-35. As an alternative to left-turn lanes from the passing lane, the techniques described in Section 9.9 on “Indirect Left Turns and U-turns” may be appropriate. Low-volume intersections and driveways may be accommodated within the passing lane sections.

وينبغي أن يكون موقع التقاطعات الرئيسية والمداخل ذات الحجم الكبير من الاعتبارات الرئيسية عند اختيار مواقع حارات التجاوز على حارتين 2 +1. ومن شأن المواضع المناسبة للحارات التجاوز والأقسام الانتقالية فيما يتعلق بالتقاطعات ذات الحجم الأعلى أن تقلل من عدد حركات الدوران داخل مقاطع التجاوز. وينبغي أن تقع التقاطعات الرئيسية في منطقة الانتقال بين حارات العبور المعاكسة والحارات التقليدية لليسار التي يتم توفيرها عند التقاطع كما هو مبين في الأشكال 3-34 و 3-35. وكبديل لحارات انعطاف اليسار من حارة التجاوز، قد تكون التقنيات الموصوفة في القسم 9.9 حول "المنعطفات اليسارية غير المباشرة و الدوران" مناسبة. ويمكن استيعاب التقاطعات والحارات ذات الحجم المنخفض داخل مقطع حارة التجاوز.

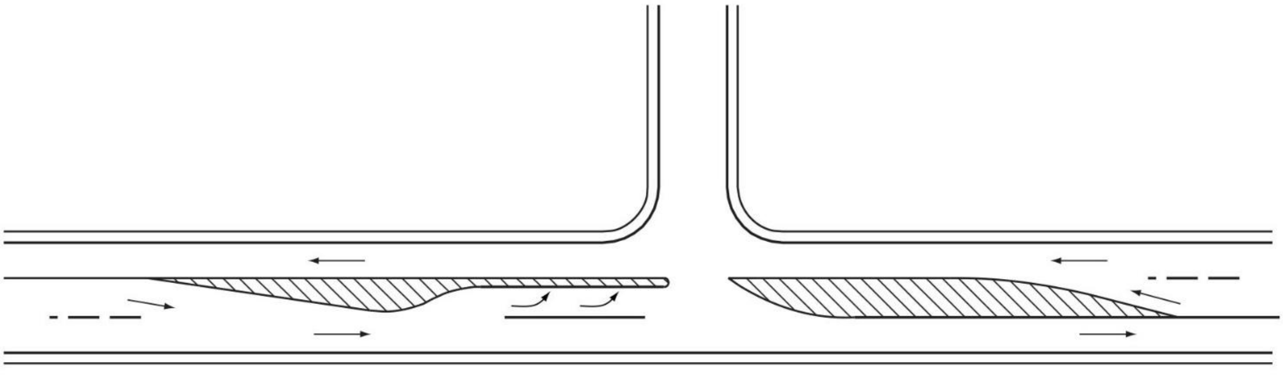


Figure 3-34. Schematic for Three-Leg Intersection on a 2+1 Roadway

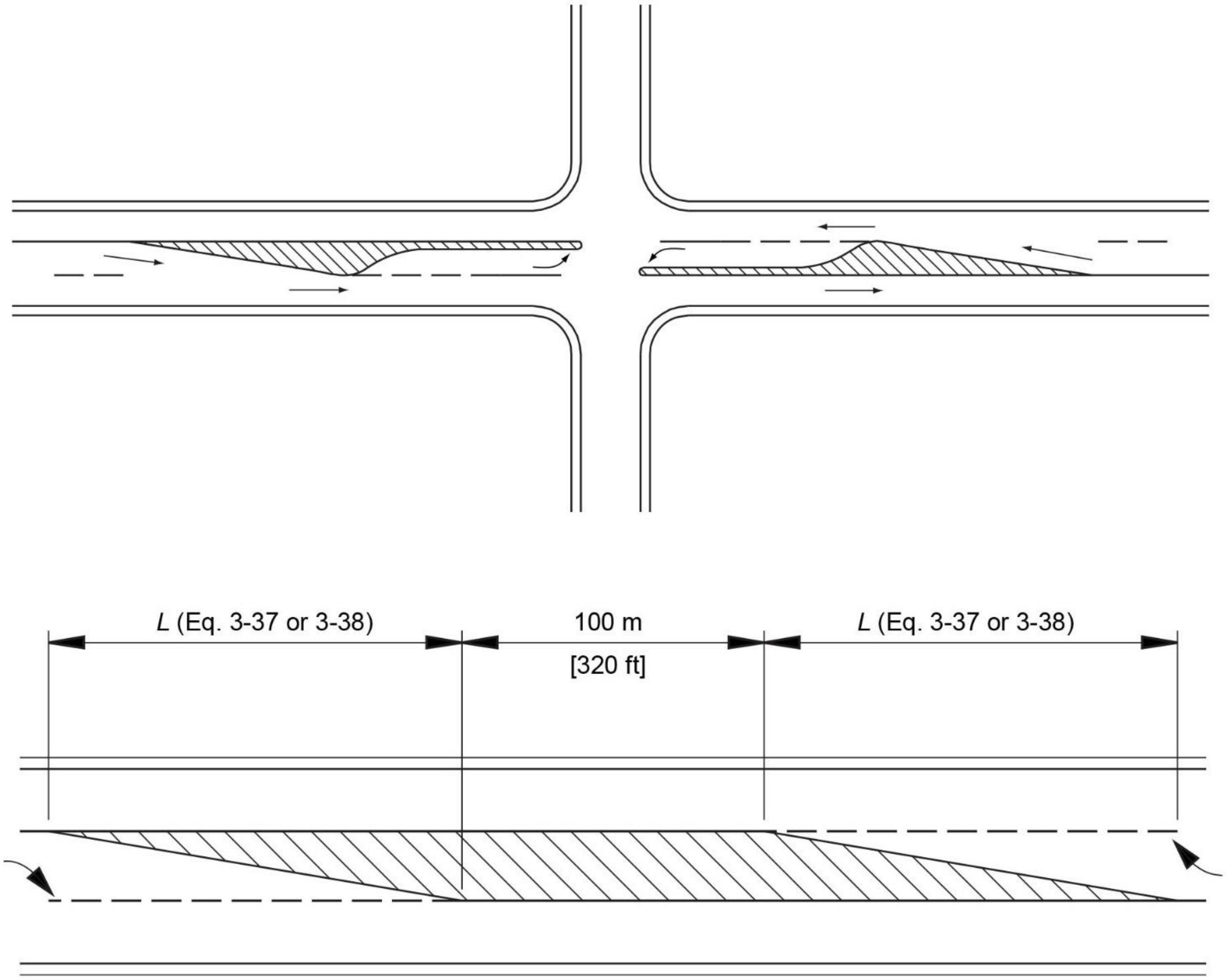


Figure 3-36. Schematic for Adjacent Lane Drop Tapers on a 2+1 Roadway

Stopping sight distance should be provided continuously along a 2+1 roadway. Decision sight distance should be considered at intersections and lane drops.

وينبغي أن يتم توفير مسافة الرؤية للتوقف على طول طريق 2 + 1. وينبغي النظر في مسافة الرؤية للإدراك عند التقاطعات

The transition tapers at each end of the added-lane section should be designed to encourage efficient operation and reduce crashes. The lane-drop taper length where the posted or statutory speed limit is 70 km/h [45 mph] or greater should be computed with Equation 3-37, based on the MUTCD (22). Where the posted or statutory speed limit is less than 70 km/h [45 mph], the lane-drop taper length should be computed from Equation 3-38. The recommended length for the lane addition taper is half to two-thirds of the lane-drop length. Figures 3-36 and 3-37 are schematics for adjacent lane drop and lane addition tapers on a 2+1 roadway.

يجب أن يتم تصميم التناقص التدريجي في كل طرف من نهاية القسم الحارة للتشجيع على التشغيل الفعال والحد من الحوادث . وينبغي حساب طول مفترق الحارات حيث يكون الحد الأقصى للسرعة المنشورة أو القانونية 70 كم / ساعة [45 ميلا في الساعة] أو أكثر محسوبا بالمعادلة 3-37، استنادا إلى MUTCD(22). وعندما يكون الحد الأقصى للسرعة القانونية أقل من 70 كم / ساعة [45 ميلا في الساعة]، ينبغي حساب طول مفترق الحارة من المعادلة 3-38. طول الموصى به ل مفترق حارة هو نصف إلى ثلثي طول حارة انخفاض. أرقام 3-36 و3-37 هي خطط لحد حارة المجاورة وحارات التناقص بالإضافة حارة على الطريق 2 + 1.

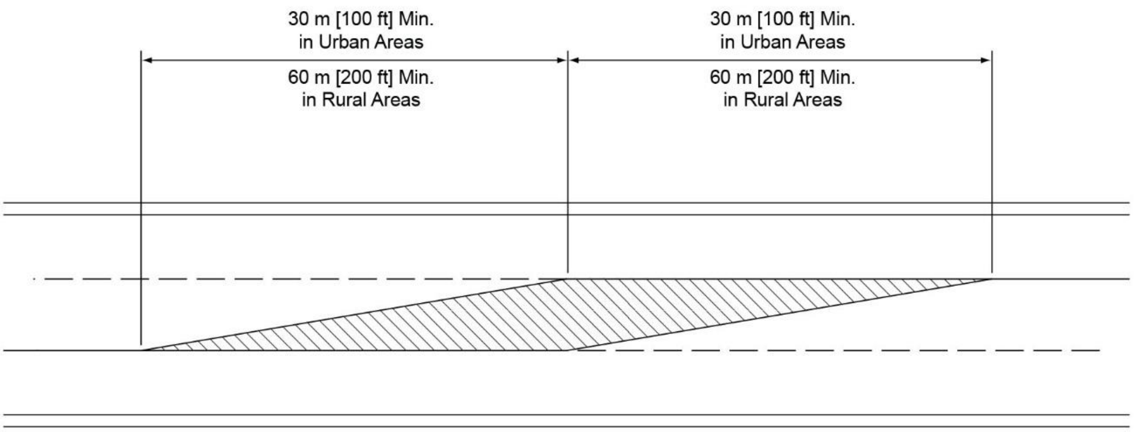


Figure 3-37. Schematic for Adjacent Lane Addition Tapers on a 2+1 Roadway

Lane and shoulder widths should be comparable to the widths determined for the volumes and speeds for two-lane highways for specific functional classes in Chapters 5 through 7.

وينبغي أن تكون عروض الحارة والكتف قابلة للمقارنة مع العرض المحدد لحجم وسرعات الطرق السريعة ذات الحارتين لفئات وظيفية محددة في الفصول من 5 إلى 7.

Where existing two-lane highways with a normal crown are converted to 2+1 roadways, the location and transition of the crown is perhaps one of the more complicated design issues. A variety of practices relate to the location of the crown. Where an existing two-lane highway is restriped as a 2+1 road or widened to become a 2+1 road, the placement of the crown within the traveled way may be permitted. An existing highway may also be widened on one side only, with the result that the crown is located at a lane line. There is no indication of any difference in crashes between placing the roadway crown at a lane boundary or placing it within a lane. For newly designed 2+1 highways, the crown should be placed at a lane boundary.

حيث يتم دوران الطرق السريعة ذات الحارات ذات التاج العادي إلى حارتين 2 + 1، ربما يكون موقع التاج أحد أكثر القضايا تعقيدا في التصميم. مجموعة متنوعة من الممارسات تتعلق موقع التاج. عندما يتم إعادة الطريق السريع القائم على حارتين كطريق 2 + 1 أو اتسعت لتصبح طريق 2 + 1، قد يسمح بوضع التاج ضمن الطريق الذي تم السير إليه. ويمكن أيضا توسيع الطريق السريع القائم على جانب واحد فقط، ونتيجة لذلك يقع التاج على خط حارة. لا يوجد أي مؤشر على أي اختلاف في الحوادث بين وضع تاج الطريق على حارة أو وضعه داخل حارة. بالنسبة للطرق السريعة 2 + 1 المصممة حديثا، يجب وضع التاج على حارة.

Horizontal curves should be superelevated in accordance with the provisions of Section 3.3 on “Horizontal Alignment.” Superelevation should be handled no differently on a 2+1 road than on a comparable two lane or four-lane undivided road.

وينبغي أن تكون المنحنيات الأفقية موزعة بشكل أكبر وفقا لأحكام القسم 3.3 بشأن "حارات الأفقية". وينبغي التعامل مع التمايز الجانبي على نحو غير متباين على الطريق 2 + 1 مقارنة بالطولان المماثل أو الطريق غير المقسم إلى أربعة حارات.

While separation of the opposing traffic lanes may not be needed on every highway, some separation between lanes in opposing directions is desirable. A flush separation of 1.2 m [4 ft] between the opposing directions may be considered.

وفي حين قد لا تكون هناك حاجة إلى فصل حارات التجاوز المعاكسة على كل طريق سريع، يكون من الصواب فصل ما بين الحارات في اتجاهات معارضة. ويمكن النظر في فصل التدفق 1.2 متر [4 قدم] بين الاتجاهات المعاكسة.

Turnouts

A turnout is a widened, unobstructed shoulder area that allows slow-moving vehicles to pull out of the through lane to give passing opportunities to following vehicles (28, 29). The driver of the slow-moving vehicle, if there are following vehicles, is expected to pull out of the through lane and remain in the turnout only long enough for the following vehicles to pass before returning to the through lane. When there are only one or two following vehicles, this maneuver can be accomplished without it being necessary for the driver of the vehicle in the turnout to stop. However, when this number is exceeded, the driver may need to stop in the turnout in order for all the following vehicles to pass. Turnouts are most frequently used on lower volume roads where long platoons are rare and in difficult terrain with steep grades where construction of an additional lane may not be cost-effective. Such conditions are often found in mountain, coastal, and scenic areas where more than 10 percent of the vehicle volumes are large trucks and recreational vehicles.

التجنيب

التجنيب هو منطقة كتف واسعة دون عائق تسمح للمركبات بطيئة الحركة بالانسحاب من الحارة من خلال توفير فرص تجاوز للمركبات التالية (28، 29). ومن المتوقع أن ينسحب سائق المركبة البطيئة الحركة، إذا كانت هناك مركبات، من الخط المائل، ويبقى في التجنيب طويلا بما فيه الكفاية لتجاوز المركبات التالية قبل العودة إلى الحارة. عندما يكون هناك واحد أو اثنين فقط المركبات التالية، ويمكن تحقيق هذه التجاوز دون أن يكون ضروريا لسائق السيارة في التجنيب على التوقف. ومع ذلك، عندما يتم تجاوز هذا الرقم، قد يحتاج السائق إلى التوقف في التجنيب من أجل جميع المركبات التالية للتجاوز. وكثيرا ما تستخدم التجنيب على الطرق ذات الحجم المنخفض حيث تكون الفصائل الطويلة نادرة وفي تضاريس صعبة مع ميول حدة حيث قد لا يكون بناء حارة إضافية فعالا من حيث التكلفة. وكثيرا ما توجد هذه الظروف في المناطق الجبلية والساحلية والمناظر الطبيعية الخلابة حيث أكثر من 10 في المئة من حجم المركبات هي الشاحنات الكبيرة والسيارات الترفيهية.

The recommended length of turnouts including taper is shown in Table 3-32. Turnouts shorter than 60 m [200 ft] are not recommended even for very low approach speeds. Turnouts longer than 185 m [600 ft] are not recommended for high-speed roads to avoid use of the turnout as a passing lane. The recommended lengths are based on the assumption that slow-moving vehicles enter the turnout at 8 km/h [5 mph] slower than the mean speed of the through traffic. This length allows the entering vehicle to coast to the midpoint of the turnout without braking, and then, if necessary, to brake to a stop using a deceleration rate not exceeding 3 m/s2 [10 ft/s2]. The recommended lengths for turnouts include entry and exit tapers. Typical entry and exit taper lengths range from 15 to 30 m [50 to 100 ft] (28, 29).

ويوضح الجدول 3-32 طول التجنيب الموصى به بما في ذلك المفترق . لا ينصح بأقصى من 60 م [200 قدم] حتى لسرعات اقتراب منخفضة جدا. لا يوصى بإغلاق أطول من 185 متر [600 قدم] للطرق عالية السرعة لتجنب استخدام التجنيب كحارة تجاوز. وتستند الأطوال الموصى بها إلى افتراض أن المركبات البطيئة الحركة تدخل نسبة التجنيب على مسافة 8 كم / ساعة [5 ميلا في الساعة] أبطأ من متوسط سرعة حركة المرور. يسمح هذا الطول للمركبة بالدخول إلى الساحل إلى منتصف نقطة التجنيب دون الفرملة، ومن ثم، إذا لزم الأمر، إلى الفرامل إلى التوقف باستخدام معدل تباطؤ لا يتجاوز 3 م / ث 2 [10 قدم / s2]. وتشمل أطوال الموصى بها للإقلاع التدريجي التناقص التدريجي والخروج. تتراوح أطوال الدخول والخروج النموذجية من 15 إلى 30 متر [50 إلى 100 قدم] (28، 29).

Table 3-32. Recommended Lengths of Turnouts Including Taper

Metric		U.S. Customary	
Approach Speed (km/h)	Minimum Length (m)[a]	Approach Speed (mph)	Minimum Length (ft)[a]
30	60	20	200
40	60	30	200
50	65	40	300
60	85	45	350
70	105	50	450
80	135	55	550
90	170	60	600
100	185		

[a] Maximum length should be 185 m (600 ft) to avoid use of the turnout as a passing lane.

The minimum width of the turnout is 3.6 m [12 ft] with widths of 5 m [16 ft] considered desirable. Turnouts wider than 5 m [16 ft] are not recommended.

الحد الأدنى لعرض التجنيب هو 3.6 متر [12 قدم] مع عرض 5 متر [16 قدم] يعتبر مرغوبا فيه. لا ينصح بأكثر من 5 أمتار [16 قدم].

A turnout should not be located on or adjacent to a horizontal or vertical curve that limits sight distance in either direction. The available sight distance should be at least 300 m [1,000 ft] on the approach to the turnout.

لا ينبغي أن يكون التجنيب على موقع أو بالقرب من منحنى أفقي أو عمودي يحد من مسافة الرؤية في أي من الاتجاهين. وينبغي أن تكون مسافة الرؤية المتاحة 300 متر على الأقل [1،000 قدم] على مقترب التجنيب .

Proper signing and pavement marking are also needed both to maximize turnout usage and reduce crashes. An edge line marking on the right side of the turnout is desirable to guide drivers, especially in wider turnouts.

وهناك حاجة أيضا للإشارات المناسبة ورصيف والعلامات على حد سواء لتحقيق أقصى قدر من استخدام التجنيب وتقليل الحوادث. خط حافة بمناسبة على الجانب الأيمن من التجنيب هو مرغوب فيه لتوجيه السائقين، وخاصة في التجنيب على نطاق أوسع.

Shoulder Driving

In parts of the United States, a long-standing custom has been established for slow-moving vehicles to move to the shoulder when another vehicle approaches from the rear, and then return to the traveled way after that following vehicle has passed. The practice generally occurs where adequate paved shoulders exist and, in effect, these shoulders function as continuous turnouts. This custom is regarded as a courtesy to other drivers needing little or no sacrifice in speed by either driver. While highway agencies may want to permit such use as a means of improving passing opportunities without a major capital investment, they should recognize that in many states shoulder driving is currently prohibited by law. Thus, a highway agency considering shoulder driving as a passing aid may need to propose legislation to authorize such use as well as develop a public education campaign to familiarize drivers with the new law.

القيادة في الاكتاف

في أجزاء من الولايات المتحدة، تم إنشاء عرف قديم للسيارات البطيئة الحركة للانتقال إلى الكتف عندما تقترب سيارة أخرى من المؤخرة، ثم تعود إلى الطريق الذي سافر بعد أن مرت السيارة التالية. وتحدث هذه الممارسة بشكل عام حيث توجد أكتاف معبدة كافية، وفي الواقع، فإن هذه الكتفين تعمل كالتجنيب المستمر. ويعتبر هذا العرف بمثابة مجاملة لغيرها من السائقين الذين يحتاجون إلى القليل أو عدم التضحية في السرعة من قبل أي من السائقين. في حين أن منظمات الطرق السريعة قد ترغب في السماح مثل هذا الاستخدام كوسيلة لتحسين فرص التجاوز دون استثمار رأس المال الكبير، يجب أن ندرك أنه في العديد من الدول القيادة في الاكتاف هو محظور حاليا بموجب القانون. وهكذا، قد تحتاج منظمة الطرق السريعة التي تنظر في القيادة في الاكتاف على أنها مساعدة تجاوز إلى اقتراح تشريعات للسماح بهذا الاستخدام، فضلا عن تطوير حملة توعية عامة لتعريف السائقين بالقانون الجديد.

Highway agencies should evaluate the mileage of two-lane highways with paved shoulders as well as their structural quality before deciding whether to allow their use as a passing aid. It should be recognized that, where shoulder driving becomes common, it will not be limited to selected sites but rather will occur anywhere on the system where paved shoulders are provided. Another consideration is that shoulder widths of at least 3.0 m [10 ft], and preferably 3.6 m [12 ft], are needed. The effect that shoulder driving may have on the use of the highway by bicyclists should also be considered. Because the practice of shoulder driving has evolved through local custom, no special signing to promote such use has been created.

يجب على منظمات الطرق السريعة تقييم الأميال من الطرق السريعة ذات الحارات الثنائية مع الكتفين المعبدة وكذلك جودتها الهيكلية قبل اتخاذ قرار بشأن السماح باستخدامها كمساعدات عابرة. وينبغي الاعتراف بأنه عندما تصبح القيادة في الكتف مشتركة، لن تقتصر على مواقع مختارة بل ستحدث في أي مكان على النظام حيث يتم توفير أكتاف معبدة. وهناك اعتبار آخر هو أن عرض الكتفين لا يقل عن 3.0 متر [10 قدم]، ويفضل 3.6 متر [12 قدم]، وهناك حاجة. وينبغي أيضا النظر في تأثير القيادة في الاكتاف على استخدام الطريق السريع من قبل راكبي الدراجات. لأن ممارسة لقيادة في الاكتاف تطورت من خلال العرف المحلي، لم يتم إنشاء أي توقيع خاص لتعزيز مثل هذا الاستخدام.

Shoulder Use Sections

Another approach to providing additional passing opportunities is to permit slow-moving vehicles to use paved shoulders at selected sites designated by specific signing. This is a more limited application of shoulder use by slow-moving vehicles than shoulder driving described in the previous section. Typically, drivers move to the shoulder only long enough for following vehicles to pass and then return to the through lane. Thus, the shoulder-use section functions as an extended turnout. This approach enables a highway agency to promote shoulder use only where the shoulder is adequate to handle anticipated traffic loads and the need for more frequent passing opportunities has been established by the large amount of vehicle platooning.

مقاطع استخدام الكتف

وثمة اقتراب آخر لتوفير فرص تجاوز إضافية هو السماح للمركبات البطيئة الحركة باستخدام الكتفين المعبدين كمواقع مختارة يعينها توقيع محدد. هذا هو تطبيق أكثر محدود من استخدام الكتف من قبل المركبات بطيئة الحركة من القيادة في الاكتاف وصفها في القسم السابق. عادة، السائقين تتحرك إلى الكتف طويلة بما فيه الكفاية لمركبات التالية لتجاوز ومن ثم العودة إلى الحارة من خلاله. وبالتالي، فإن قسم استخدام الكتف يعمل كإقبال موسع. يمكن منظمة الطرق السريعة لتعزيز استخدام الكتف فقط حيث الكتف هو كاف للتعامل مع الأحمال المرورية المتوقعة والحاجة إلى فرص متكررة أكثر تم تجاوزها من قبل كمية كبيرة من السيارة.

Shoulder-use sections generally range in length from 0.3 to 5 km [0.2 to 3 mi]. Shoulder use should be allowed only where shoulders are at least 3.0 m [10 ft] and preferably 3.6 m [12 ft] wide. Adequate structural strength to support the anticipated loads along with good surface conditions are needed. Particular attention needs to be placed on the condition of the shoulder because drivers are unlikely to use a shoulder if it is rough, broken, or covered with debris. Signs should be erected at both the beginning and end of the section where shoulder use is allowed. However, since signing of shoulder-use sections is not addressed in the MUTCD (22), special signing should be used.

أقسام استخدام الكتف عموما تتراوح في الطول من 0.3 إلى 5 كم [0.2 إلى 3 مي]. وينبغي أن يسمح باستخدام الكتف فقط عندما تكون الكتفين على الأقل 3.0 متر [10 قدم] ويفضل أن يكون 3.6 متر [12 قدم]. هناك حاجة إلى قوة هيكلية كافية لدعم الأحمال المتوقعة مع ظروف سطحية جيدة. وينبغي إيلاء اهتمام خاص لحالة الكتف لأن السائقين من غير المرجح أن يستخدموا الكتف إذا كان خشبيا أو مكسورا أو مغطى بالحطام. يجب وضع علامات في بداية ونهاية القسم حيث يسمح باستخدام الكتف. ومع ذلك، وبما أنه لم يتم تناول الاشارة على أقسام استخدام الكتف في MUTCD(22)، ينبغي استخدام اشارات خاصة.

3.4.5 Emergency Escape Ramps

General

Where long, descending grades exist or where topographic and location controls indicate a need for such grades on new alignment, the design and construction of an emergency escape ramp at an appropriate location is desirable to provide a location for out-of-control vehicles, particularly trucks, to slow and stop away from the main traffic stream. Out-of-control vehicles are generally the result of a driver losing braking ability either through overheating of the brakes due to mechanical failure or failure to downshift at the appropriate time. Considerable experience with ramps constructed on existing highways has led to the design and installation of effective ramps that save lives and reduce property damage. Reports and evaluations of existing ramps indicate that they provide acceptable deceleration rates and afford good driver control of the vehicle on the ramp (68).

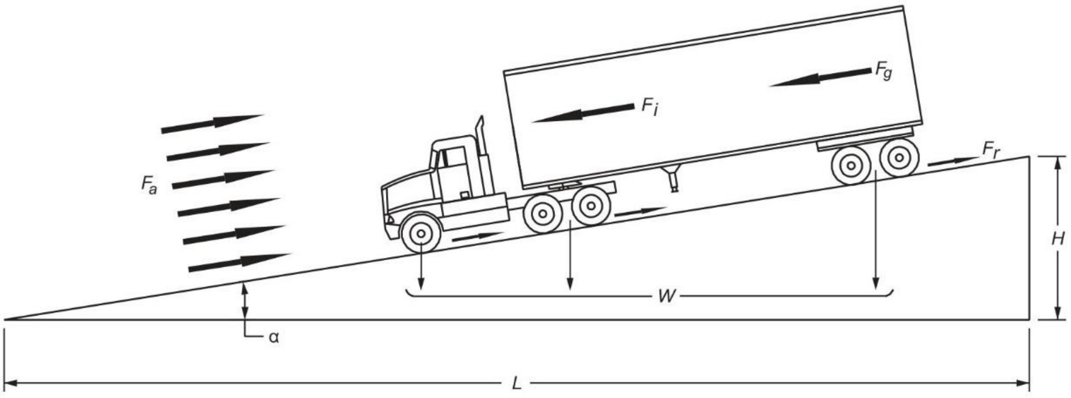
3.4.5 ميول الهروب لطوارئ

عام

وفي الحالات التي توجد فيها ميول تنازلي طويل أو حيث تشير الضوابط الطبوغرافية والموقعية إلى الحاجة إلى مثل هذه الميول في المواءمة الجديدة، من الصواب تصميم وبناء منحدر هروب للطوارئ في موقع مناسب لتوفير موقع للمركبات خارج نطاق السيطرة، ولا سيما الشاحنات، لإبطاء ووقف بعيدا عن حركة المرور الرئيسية. وعادة ما تكون المركبات خارج نطاق السيطرة نتيجة فقدان السائق قدرة الفرملة إما من خلال ارتفاع درجة حرارة الفرامل بسبب الفشل الميكانيكي أو الفشل في خفض السرعة في الوقت المناسب. وقد أدت الخبرة الكبيرة مع الميول التي شيدت على الطرق السريعة الحالية إلى تصميم وتركيب ميول فعالة لإنقاذ الأرواح والحد من أضرار الممتلكات. وتشير تقارير وتقييم الميول القائمة إلى أنها توفر معدلات تباطؤ مقبولة وتحكم جيد في السائق على العربة (68).

Forces that act on every vehicle to affect the vehicle's speed include engine-, braking-, and tractive resistance forces. Engine- and braking-resistance forces can be ignored in the design of escape ramps because the ramp should be designed for the worst case, in which the vehicle is out of gear and the brake system has failed. The tractive-resistance force contains four subclasses: inertial, aerodynamic, rolling, and gradient. Inertial and negative gradient forces act to maintain motion of the vehicle, while rolling-, positive gradient-, and air-resistance forces act to retard its motion. Figure 3-38 illustrates the action of the various resistance forces on a vehicle.

وتشمل القوى التي تعمل على كل مركبة للتأثير على سرعة السيارة قوات المحرك، والفرملة، ومقاومة الجر. ويمكن تجاهل قوى مقاومة المحرك والفرملة في تصميم ميول الهروب لأن الميول يجب أن تصمم لأسوأ الحالات، حيث السيارة هي من العتاد وفشل نظام الفرامل. قوة المقاومة يحتوي على أربع فئات فرعية: بالقصور الذاتي، الهوائية، الهضبية، والميول. قوى القصور الذاتي والتدرج السلبي تعمل للحفاظ على حركة السيارة، في حين أن التدحرج، والميول الإيجابي، وقوى مقاومة الهواء تعمل على تأخر حركته. ويوضح الشكل 3-38 عمل مختلف قوات المقاومة على السيارة.



F_a = Air resistance
F_i = Inertial resistance
F_g = Gradient resistance
F_r = Rolling resistance
W = Gross vehicle mass [weight]
H = Height
L = Length
α = Slope Angle

Figure 3-38. Forces Acting on a Vehicle in Motion

Inertial resistance can be described as a force that resists movement of a vehicle at rest or maintains a vehicle in motion, unless the vehicle is acted on by some external force. Inertial resistance must be overcome to either increase or decrease the speed of a vehicle. Rolling- and positive gradient-resistance forces are available to overcome the inertial resistance. Rolling resistance is a general term used to describe the resistance to motion at the area of contact between a vehicle’s tires and the roadway surface and is only applicable when a vehicle is in motion. It is influenced by the type and displacement characteristics of the surfacing material of the roadway. Each surfacing material has a coefficient, expressed in kg/1 000 kg [lb/1,000 lb] of gross vehicle weight (GVM [GVW]), which determines the amount of rolling resistance of a vehicle. The values shown in Table 3-33 for rolling resistance have been obtained from various sources throughout the country and are a best available estimate.

ويمكن وصف المقاومة بالقصور الذاتي كقوة تقاوم حركة السيارة في الراحة أو تحتفظ بمركبة في الحركة، ما لم يتم تشغيل السيارة من قبل بعض القوة الخارجية. يجب التغلب على المقاومة بالقصور الذاتي إما لزيادة أو تقليل سرعة السيارة. وتتوفر قوى المقاومة التدرج الإيجابي والمتجدد للتغلب على المقاومة بالقصور الذاتي. المقاومة الهضبية هي مصطلح عام يستخدم لوصف مقاومة الحركة في منطقة الاتصال بين إطارات السيارة وسطح الطريق ولا ينطبق إلا عندما تكون السيارة في حالة حركة. ويتأثر ذلك من نوع وخصائص النزوح من المواد التي تطفو على السطح من الطريق. ولكل مادة تطفو على السطح معامل يعبر عنه كغ / 1 000 كجم [رطل / 1000 رطل] من الوزن الإجمالي للمركبة (GVM)، الذي يحدد مقدار مقاومة الدوران للمركبة. تم الحصول على القيم المبينة في الجدول 3-33 لمقاومة التدحرج من مصادر مختلفة في جميع أنحاء البلاد وهي أفضل تقدير متاح.

Gradient resistance results from gravity and is expressed as the force needed to move the vehicle through a given vertical distance. For gradient resistance to provide a beneficial force on an escape ramp, the vehicle must be moving upgrade, against gravity. In the case where the vehicle is descending a grade, gradient resistance is negative, thereby reducing the forces available to slow and stop the vehicle. The amount of gradient resistance is influenced by the total weight of the vehicle and the magnitude of the grade. For each percent of grade, the gradient resistance is 10 kg/1 000 kg [10 lb/1,000 lb] whether the grade is positive or negative.

نتائج المقاومة الميول من الجاذبية ويعبر عنه بالقوة اللازمة لنقل السيارة من خلال مسافة عمودية معينة. لمقاومة الميول لتوفير قوة مفيدة على منحدر الهروب، يجب أن تكون السيارة تتحرك الميول الصاعدة، ضد الجاذبية. في حالة انحدار السيارة من درجة، مقاومة الميول سلبية، مما يقلل من القوى المتاحة لإبطاء ووقف السيارة. ويتأثر مقدار مقاومة الميول بالوزن الكلي للمركبة وحجم الميول. لكل نسبة مئوية من الميول، ومقاومة الميول هو 10 كجم / 1 000 كجم [10 رطل / 1،000 رطل] ما إذا كان الميول إيجابي أو سلبي.

The remaining component of tractive resistance is aerodynamic resistance, the force resulting from the retarding effect of air on the various surfaces of the vehicle. Air causes a significant resistance at speeds above 80 km/h [50 mph], but is negligible under 30 km/h [20 mph]. The effect of aerodynamic resistance has been neglected in determining the length of the arrester bed, thus providing a small additional margin of safety.

العنصر المتبقي من مقاومة التراكب هو المقاومة الهوائية، القوة الناتجة عن تأثير التأخير للهواء على الأسطح المختلفة للسيارة. الهواء يسبب مقاومة كبيرة بسرعات أعلى من 80 كم / ساعة [50 ميلا في الساعة]، ولكن لا يكاد يذكر تحت 30 كم / ساعة [20 ميلا في الساعة]. وقد أهمل تأثير المقاومة الهوائية في تحديد طول السرير المانع، وبالتالي توفير هامش إضافي صغير من السلامة.

Table 3-33. Rolling Resistance of Roadway Surfacing Materials

	Metric		U.S. Customary	
Surfacing Material	Rolling Resistance (kg/1 000 kg GVM)	Equivalent Grade (%)[a]	Rolling Resistance (lb/1,000 lb GVW)	Equivalent Grade (%)[a]
Portland cement concrete	10	1.0	10	1.0
Asphalt concrete	12	1.2	12	1.2
Gravel, compacted	15	1.5	15	1.5
Earth, sandy, loose	37	3.7	37	3.7
Crushed aggregate, loose	50	5.0	50	5.0
Gravel, loose	100	10.0	100	10.0
Sand	150	15.0	150	15.0
Pea gravel	250		250	25.0

[a] Rolling resistance expressed as equivalent gradient.

Need and Location for Emergency Escape Ramps

Each grade has its own unique characteristics. Highway alignment, gradient, length, and descent speed contribute to the potential for out-of-control vehicles. For existing highways, operational concerns on a downgrade will often be reported by law enforcement officials, truck drivers, or the general public. A field review of a specific grade may reveal damaged guardrail, gouged pavement surfaces, or spilled oil indicating locations where drivers of heavy vehicles had difficulty negotiating a downgrade. For existing facilities, an escape ramp should be provided as soon as a need is established. Crash experience (or, for new facilities, crash experience on similar facilities) and truck operations on the grade combined with engineering judgment are frequently used to determine the need for a truck escape ramp. Often the impact of a potential runaway truck on adjacent activities or population centers will provide sufficient reason to construct an escape ramp.

الحاجة والموقع لميول الهروب للطوارئ

كل ميل لها خصائص فريدة من نوعها. تساهم مسار الطريق السريع، والميول ، والطول، والسرعة في إمكانات المركبات خارج نطاق السيطرة. وبالنسبة للطرق السريعة القائمة، غالبا ما يبلغ المسؤولون عن إنفاذ القانون أو سائقو الشاحنات أو عامة الجمهور عن المخاوف التشغيلية المتعلقة بالخفض. وقد يكشف استعراض ميداني لميل معينة عن وجود درابزين مدمر أو أسطح رصفية أو زيت مسكوب يشير إلى أماكن كان فيها سائقو المركبات الثقيلة يجدون صعوبة في التفاوض على التراجع. وفيما يتعلق بالمرافق القائمة، ينبغي توفير منحدر هروب حالما تنشأ الحاجة. تجربة تحطم (أو، للمرافق الجديدة، تجربة تحطم على مرافق مماثلة) وعمليات الشاحنات على الميول جنبا إلى جنب مع الحكم الهندسي كثيرا ما تستخدم لتحديد الحاجة إلى منحدر الهروب للشاحنة. وكثيرا ما يكون تأثير الشاحنة الهاربة المحتملة على الأنشطة المجاورة أو المراكز السكانية سببا كافيا لبناء منحدر للهروب.

Unnecessary escape ramps should be avoided. For example, a second escape ramp should not be needed just beyond the curve that created the need for the initial ramp.

وينبغي تجنب ميول الهروب غير الضرورية. على سبيل المثال، لا ينبغي أن يكون هناك حاجة إلى الميول الهروب الثاني فقط وراء المنحنى الذي خلق الحاجة إلى الميول الأولي.

While there are no universal guidelines available for new and existing facilities, a variety of factors should be considered in selecting the specific site for an escape ramp. Each location presents a different array of design needs; factors that should be considered include topography, length and percent of grade, potential speed, economics, environmental impact, and crash experience. Ramps should be located to intercept the greatest number of runaway vehicles, such as at the bottom of the grade and at intermediate points along the grade where an out-of-control vehicle could cause a catastrophic crash.

وفي حين لا توجد مبادئ توجيهية عالمية متاحة للمرافق الجديدة والقائمة، ينبغي النظر في مجموعة متنوعة من العوامل عند اختيار الموقع المحدد لمنحدر الهروب. كل موقع يقدم مجموعة مختلفة من احتياجات التصميم. والعوامل التي ينبغي النظر فيها تشمل الطوبوغرافيا والطول ونسبة الميول والسرعة المحتملة والاقتصاد والأثر البيئي وتجربة التصادم. وينبغي أن تقع الميول لاعتراض أكبر عدد من المركبات الهاربة، كما هو الحال في أسفل الميول وفي نقاط جزيرة وسطية ة على طول الميول حيث يمكن للسيارة خارج السيطرة أن تسبب تحطم كارثية.

A technique for new and existing facilities available for use in analyzing operations on a grade, in addition to crash analysis, is the Grade Severity Rating System (19). The system uses a predetermined brake temperature limit (260°C [500°F]) to establish a safe descent speed for the grade. It also can be used to determine expected brake temperatures at 0.8-km [0.5-mi] intervals along the downgrade. The location where brake temperatures exceed the limit indicates the point that brake failures can occur, leading to potential runaways.

إن تقنية التسهيلات الجديدة والقائمة المتاحة استخدامها في تحليل العمليات على ميل ، بالاضافة إلى تحليل الحوادث، هي نظام تصنيف ميل الشدة) 19 (. يستخدم النظام حد درجة حرارة الفرامل المحددة سلفا (260 ميل مئوية [500 ميل فهرنهايت]) لإنشاء سرعة النسب الآمنة للميول. ويمكن أيضا أن تستخدم لتحديد ميول حرارة الفرامل المتوقعة عند 0.8 كم [0.5 مي] فترات على طول الخفض. الموقع الذي تتجاوز فيه ميول حرارة الفرامل الحد يشير إلى النقطة التي يمكن أن تحدث فشل الفرامل، مما يؤدي إلى الهروب المحتملة.

Escape ramps generally may be built at any practical location where the main road alignment is tangent. They should be built in advance of horizontal curves that cannot be negotiated safely by an out-of-control vehicle without rolling over and in advance of populated areas. Escape ramps should exit to the right of the roadway. On divided multilane highways, where a left exit may appear to be the only practical location, difficulties may be expected by the refusal of vehicles in the left lane to yield to out-of-control vehicles attempting to change lanes.

يمكن بناء ميول الهروب عموما في أي موقع عملي حيث مسار الطريق الرئيسي هو المماس . وينبغي أن تكون مبنية مسبقا على منحنيات أفقية لا يمكن التفاوض عليها بأمان بواسطة مركبة خارجة عن السيطرة دون أن تنتقل أو قبل المناطق المأهولة بالسكان. يجب أن تخرج ميول الهروب إلى يمين الطريق. على الطرق السريعة المقسمة متعددة الحارات، حيث قد يبدو خروج اليسار ليكون الموقع العملي الوحيد، قد تكون الصعوبات المتوقعة من قبل رفض المركبات في الحارة اليسرى عن المركبات خارج السيطرة تحاول تغيير الحارات .

Although crashes involving runaway trucks can occur at various sites along a grade, locations having multiple crashes should be analyzed in detail. Analysis of crash data pertinent to a prospective escape ramp site should include evaluation of the section of highway immediately uphill, including the amount of curvature traversed and distance to and radius of the adjacent curve.

على الرغم من أن الحوادث تنطوي على شاحنات هارب يمكن أن تحدث في مواقع مختلفة على طول الميول، المواقع التي لديها حوادث متعددة يجب تحليلها بالتفصيل. وينبغي أن يتضمن تحليل بيانات الحوادث المتصلة بموقع الميول الهروب المحتمل تقييما لجزء من الطريق السريع صعودا على الفور، بما في ذلك مقدار المنحنى الذي تم اجتيازه والمسافة إلى نصف قطر المنحنى المجاور ونصف قطره.

An integral part of the evaluation should be the determination of the maximum speed that an out-of-control vehicle could attain at the proposed site. This highest obtainable speed can then be used as the minimum design speed for the ramp. The 130- to 140-km/h [80- to 90-mph] entering speed, recommended for design, is intended to represent an extreme condition and therefore should not be used as the basis for selecting locations of escape ramps. Although the variables involved make it impractical to establish a maximum truck speed warrant for location of escape ramps, it is evident that anticipated speeds should be below the range used for design. The principal factor in determining the need for an emergency escape ramp should be the safety of the other traffic on the roadway, the driver of the out-of-control vehicle, and the residents along and at the bottom of the grade. An escape ramp, or ramps if the conditions indicate the need for more than one, should be located wherever grades are of a steepness and length that present a substantial risk of runaway trucks and topographic conditions will permit construction.

وينبغي أن يكون جزء لا يتجزأ من التقييم هو تحديد السرعة القصوى التي يمكن أن تحققها مركبة خارج السيطرة في الموقع المقترح. ويمكن بعد ذلك استخدام أعلى سرعة يمكن الحصول عليها كحد أدنى سرعة التصميم للمنحدر. إن سرعة الدخول من 130 إلى 140 كم / ساعة [80 إلى 90 ميلا في الساعة]، الموصى بها للتصميم، يقصد بها أن تمثل حالة متطرفة وبالتالي لا ينبغي استخدامها كأساس لاختيار مواقع الميول للهروب. على الرغم من أن المتغيرات المعنية تجعل من غير العملي إنشاء الحد الأقصى للسرعة شاحنة أمر لتحديد موقع سلالم الهروب، فمن الواضح أن السرعات المتوقعة يجب أن تكون أقل من النطاق المستخدم للتصميم. وينبغي أن يكون العامل الرئيسي في تحديد الحاجة إلى منحدر الهروب الطوارئ سلامة حركة المرور الأخرى على الطريق، سائق السيارة خارج السيطرة، والسكان على طول وفي أسفل الميول . إن منحدر الهروب أو الميول إذا كانت الظروف تشير إلى الحاجة لأكثر من واحد، يجب أن يكون موجودا حيثما تكون ميول الانحدار والطول التي تشكل خطرا كبيرا من الشاحنات الهاربة والظروف الطوبوغرافية تسمح للبناء.

Types of Emergency Escape Ramps

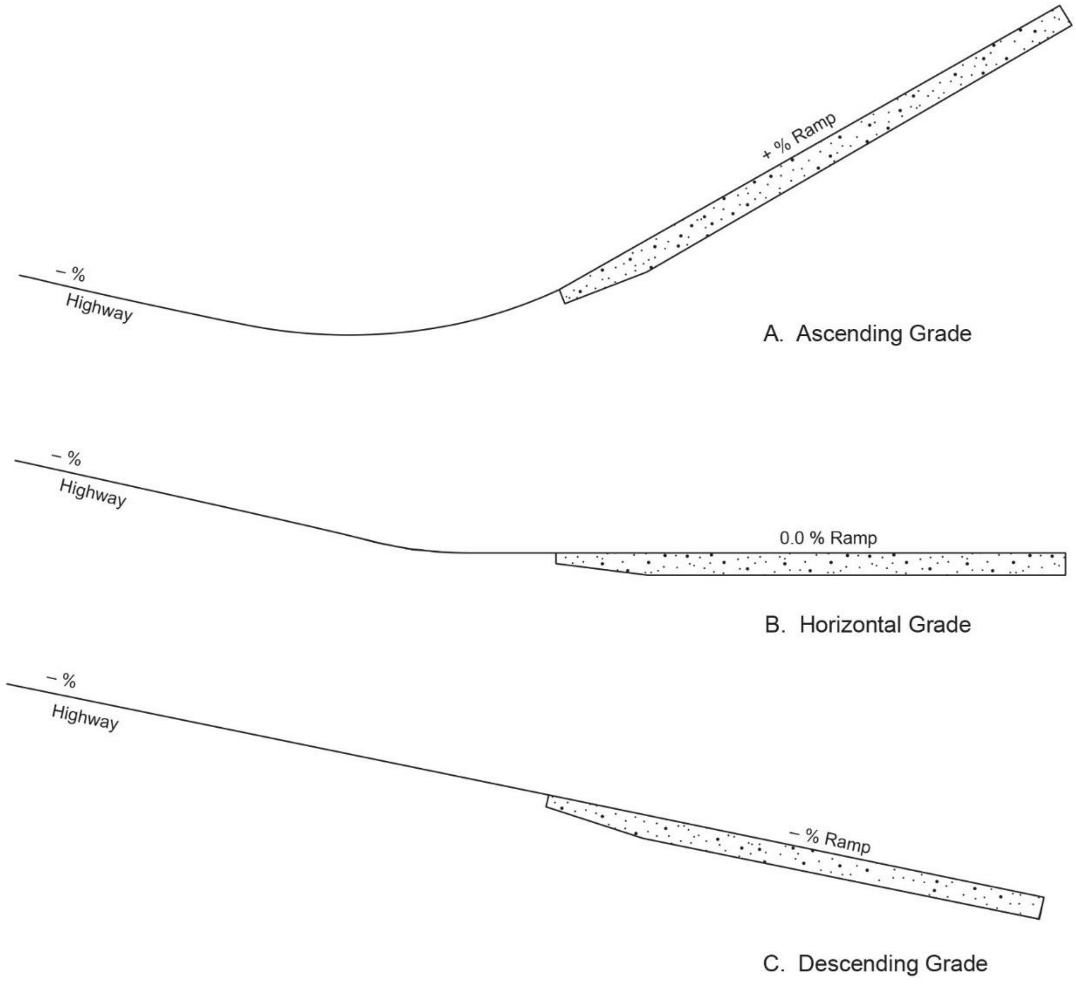
Emergency escape ramps have been classified in a variety of ways. Three broad categories used to classify ramps are gravity, sandpile, and arrester bed. Within these broad categories, four basic emergency escape ramp designs predominate. These designs are the sandpile and three types of arrester beds, classified by grade of the arrester bed: descending grade, horizontal grade, and ascending grade. These four types are illustrated in Figure 3-39.

أنواع ميل الهروب للطوارئ

وقد تم تصنيف ميول الهروب في حالات الطوارئ بطرق متنوعة. ثلاث فئات واسعة تستخدم لتصنيف ميول هي الجاذبية، رمل، وسرير المانع. ضمن هذه الفئات واسعة، أربعة الأساسية الهروب من حالات الطوارئ الميول التصاميم السائدة. هذه التصاميم هي رمل وثلاثة أنواع ، مصنفة حسب ميل السرير: تقليل الميول، الميول الأفقي، والصعود الميول . هذه الأشكال الأربعة موضحة في الشكل 3-39.

The gravity ramp has a paved or densely compacted aggregate surface, relying primarily on gravitational forces to slow and stop the runaway. Rolling-resistance forces contribute little to assist in stopping the vehicle. Gravity ramps are usually long, steep, and are constrained by topographic controls and costs. While a gravity ramp stops forward motion, the paved surface cannot prevent the vehicle from rolling back down the ramp grade and jackknifing without a positive capture mechanism. Therefore, the gravity ramp is the least desirable of the escape ramp types.

إن منحدر الجاذبية يحتوي على سطح مرصوف مكثف ، يعتمد أساسا على قوى الجاذبية لإبطاء ووقف الهارب. تساهم قوات المقاومة للتدحرج قليلا للمساعدة في وقف السيارة. وعادة ما تكون ميول الجاذبية طويلة، شديدة الانحدار، وتقيدها الضوابط الطبوغرافية والتكاليف. في حين أن منحدر الجاذبية يتوقف الحركة إلى الأمام، لا يمكن للسطح المعبدة منع السيارة من التراجع إلى أسفل الميول و jackknifingدون آلية التقاط إيجابية. ولذلك، منحدر الجاذبية هو الأقل مرغوب فيه من أنواع الميول الهروب.



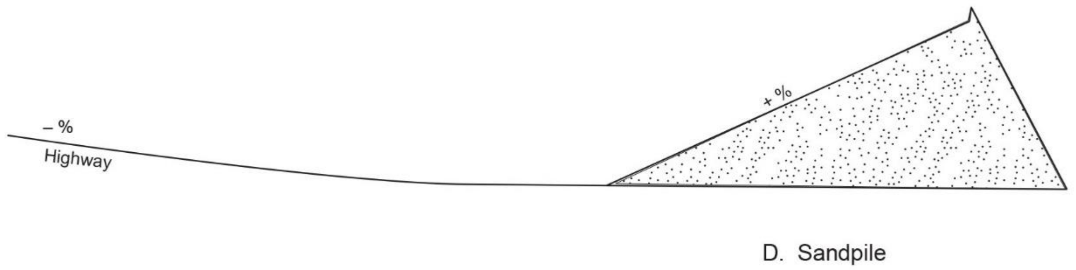


Figure 3-39. Basic Types of Emergency Escape Ramps

Sandpiles, composed of loose, dry sand dumped at the ramp site, are usually no more than 120 m [400 ft] in length. The influence of gravity is dependent on the slope of the surface. The increase in rolling resistance is supplied by loose sand. Deceleration characteristics of sandpiles are usually severe and the sand can be affected by weather. Because of the deceleration characteristics, the sandpile is less desirable than the arrester bed. However, at locations where inadequate space exists for another type of ramp, the sandpile may be appropriate because of its compact dimensions.

أما رمل ، التي تتكون من رمل مفكك وجاف يتم إغراقه في موقع الميول، فلا يزيد طوله عادة عن 120 مترا [400 قدم]. تأثير الجاذبية يعتمد على منحدر السطح. يتم توفير الزيادة في المقاومة من قبل الرمل فضفاض. وعادة ما تكون خصائص تباطؤ رمل شديدة، ويمكن أن تتأثر الرمال بالطقس. بسبب خصائص التباطؤ، رمل هو أقل مرغوب فيه من السرير. ومع ذلك، في المواقع التي يوجد فيها مساحة غير كافية لنوع آخر من الميول، قد يكون من المناسب رمل بسبب أبعادها المدمجة.

Descending-grade arrester-bed escape ramps are constructed parallel and adjacent to the through lanes of the highway. These ramps use loose aggregate in an arrester bed to increase rolling resistance to slow the vehicle. The gradient resistance acts in the direction of vehicle movement. As a result, the descendinggrade ramps can be rather lengthy because the gravitational effect is not acting to help reduce the speed of the vehicle. The ramp should have a clear, obvious return path to the highway so drivers who doubt the effectiveness of the ramp will feel they will be able to return to the highway at a reduced speed.

يتم إنشاء ميول الهروب من الميول الهروب من السرير التنازلي موازية ومجاورة للحارات من خلال الطريق السريع. تستخدم هذه الميول ركاما فضفاضا في سرير مانع لزيادة مقاومة التدحرج لإبطاء السيارة. مقاومة الميول تعمل في اتجاه حركة السيارة. ونتيجة لذلك، يمكن أن تكون الميول الهبوطية طويلة إلى حد ما لأن تأثير الجاذبية لا يعمل للمساعدة في تقليل سرعة السيارة. يجب أن يكون الميول واضحة، واضحة مسار العودة إلى الطريق السريع حتى السائقين الذين يشكون في فعالية الميول سوف يشعرون أنهم سوف تكون قادرة على العودة إلى الطريق السريع بسرعة منخفضة.

Where the topography can accommodate, a horizontal-grade arrester-bed escape ramp is another option. Constructed on an essentially flat gradient, the horizontal-grade ramp relies on the increased rolling resistance from the loose aggregate in an arrester bed to slow and stop the out-of-control vehicle, since the effect of gravity is minimal. This type of ramp is longer than the ascending-grade arrester bed.

حيث يمكن للطوبوغرافيا أن تستوعب، ومنحدر الأفقي الهروب سرير هو خيار آخر. تم بناء الميول الأفقي من الميل الأولى على منحدر مسطح بشكل أساسي، ويعتمد على مقاومة تدحرج المتزايدة من الركام المفرغ في سرير مانع لإبطاء وإيقاف السيارة خارج السيطرة، لأن تأثير الجاذبية هو الحد الأدنى. هذا النوع من الميول أطول من مقاوم الميول.

The most commonly used escape ramp is the ascending-grade arrester bed. Ramp installations of this type use gradient resistance to advantage, supplementing the effects of the aggregate in the arrester bed, and generally, reducing the length of ramp needed to stop the vehicle. The loose material in the arresting bed increases the rolling resistance, as in the other types of ramps, while the gradient resistance acts in a downgrade direction, opposite to the direction of vehicle movement. The loose bedding material also serves to hold the vehicle in place on the ramp grade after it has come to a safe stop.

الميول للهروب الأكثر شيوعا هو حارة تصاعدي الميول . تستخدم منشآت ميول من هذا النوع مقاومة الميول للميزة، مكملة لآثار الركام في سرير المانع، وعموما، مما يقلل من طول الميول اللازم لوقف السيارة. المواد مفككة في حارة يزيد من المقاومة ، كما هو الحال في أنواع أخرى من الميول ، في حين أن المقاومة الميول يعمل في اتجاه الرجوع، عكس اتجاه حركة السيارة. مادة الفراش مفكك أيضا يعمل على عقد السيارة في مكان على الميول.

Each of the ramp types is applicable to a particular situation where an emergency escape ramp is desirable and should be compatible with established location and topographic controls at possible sites. The procedures used for analysis of truck escape ramps are essentially the same for each of the categories or types identified. The rolling-resistance factor for the surfacing material used in determining the length needed to slow and stop the runaway truck safely is the difference in the procedures.

كل من أنواع الميول ينطبق على حالة معينة حيث منحدر الهروب الطوارئ أمر مرغوب فيه، وينبغي أن تكون متوافقة مع الموقع المحدد والضوابط الطوبوغرافية في المواقع المحتملة. الإجراءات المستخدمة لتحليل ميول الهروب لشاحنة هي في الأساس نفسه لكل من الفئات أو الأنواع المحددة. عامل مقاومة التدحرج للمواد التي تطفو على السطح المستخدمة في تحديد طول اللازمة لإبطاء ووقف الشاحنة الهاربة بأمان هو الفرق في الإجراءات.

Design Considerations

The combination of the above external resistance and numerous internal resistance forces not discussed acts to limit the maximum speed of an out-of-control vehicle. Speeds in excess of 130 to 140 km/h [80 to 90 mph] will rarely, if ever, be attained. Therefore, an escape ramp should be designed for a minimum entering speed of 130 km/h [80 mph], with a 140-km/h [90-mph] design speed being preferred. Several formulas and software programs have been developed to determine the runaway speed at any point on the grade. These methods can be used to establish a design speed for specific grades and horizontal alignments (19, 38, 68).

متطلبات التصميم

ولم يناقش التجميعي ة بين المقاومة الخارجية المذكورة أعلاه وقوات المقاومة الداخلية العديدة الرامية إلى الحد من السرعة القصوى لمركبة خارجة عن السيطرة. وسرعان ما يمكن تحقيق سرعات تزيد من 130 إلى 140 كم / ساعة [80 إلى 90 ميلا في الساعة]. ولذلك، ينبغي تصميم منحدر الهروب من أجل الحد الأدنى من سرعة دخول 130 كم / ساعة [80 ميلا في الساعة]، مع سرعة تصميم 140 كم / ساعة [90 ميلا في الساعة]. وقد وضعت العديد من الصيغ والبرامج الحاسوبية لتحديد سرعة هارب في أي نقطة على الميول . ويمكن استخدام هذه الأساليب لإنشاء سرعة تصميم لميول محددة وحارات الأفقية (19، 38، 68).

The design and construction of effective escape ramps involve a number of considerations as follows:
- To safely stop an out-of-control vehicle, the length of the ramp should be sufficient to dissipate the kinetic energy of the moving vehicle.

- The alignment of the escape ramp should be tangent or on very flat curvature to minimize the driver's difficulty in controlling the vehicle.

- The width of the ramp should be adequate to accommodate more than one vehicle because it is not uncommon for two or more vehicles to have need of the escape ramp within a short time. A minimum width of 8 m [26 ft] may be all that is practical in some areas, though greater widths are preferred. 3-146 A Policy on Geometric Design of Highways and Streets Desirably, a width of 9 to 12 m [30 to 40 ft] would more adequately accommodate two or more out-ofcontrol vehicles. Ramp widths less than indicated above have been used successfully in some locations where it was determined that a wider width was unreasonably costly or not needed. Widths of ramps in use range from 3.6 to 12 m [12 to 40 ft].

- The surfacing material used in the arrester bed should be clean, not easily compacted, and have a high coefficient of rolling resistance. When aggregate is used, it should be rounded, uncrushed, predominantly a single size, and as free from fine-size material as practical. Such material will maximize the percentage of voids, thereby providing optimum drainage and minimizing interlocking and compaction. A material with a low shear strength is desirable to permit penetration of the tires. The durability of the aggregate should be evaluated using an appropriate crush test. Pea gravel is representative of the material used most frequently, although loose gravel and sand are also used. A gradation with a top size of 40 mm [1.5 in.] has been used with success in several states. Material conforming to the AASHTO gradation No. 57 is effective if the fine-sized material is removed.

- Arrester beds should be constructed with a minimum aggregate depth of 1 m [3 ft]. Contamination of the bed material can reduce the effectiveness of the arrester bed by creating a hard surface layer up to 300 mm [12 in.] thick at the bottom of the bed. Therefore, an aggregate depth up to 1 100 mm [42 in.] is recommended. As the vehicle enters the arrester bed, the wheels of the vehicle displace the surface, sinking into the bed material, thus increasing the rolling resistance. To assist in decelerating the vehicle smoothly, the depth of the bed should be tapered from a minimum of 75 mm [3 in.] at the entry point to the full depth of aggregate in the initial 30 to 60 m [100 to 200 ft] of the bed.

- A positive means of draining the arrester bed should be provided to help protect the bed from freezing and avoid contamination of the arrester bed material. This can be accomplished by grading the base to drain, intercepting water prior to entering the bed, underdrain systems with transverse outlets, or edge drains. Geotextiles or paving can be used between the subbase and the bed materials to prevent infiltration of fine materials that may trap water. Where toxic contamination from diesel fuel or other material spillage is a concern, the base of the arrester bed may be paved with concrete and holding tanks to retain the spilled contaminants may be provided.

- The entrance to the ramp should be designed so that a vehicle traveling at a high rate of speed can enter safely. As much sight distance as practical should be provided preceding the ramp so that a driver can enter safely. The full length of the ramp should be visible to the driver. The angle of departure for the ramp should be small, usually 5 degrees or less. An auxiliary lane may be appropriate to assist the driver to prepare to enter the escape ramp. The main roadway surface should be extended to a point at or beyond the exit gore so that both front wheels of the out-of-control vehicle will enter the arrester bed simultaneously; this also provides preparation time for the driver before actual deceleration begins. The arrester bed should be offset laterally from the through lanes by an amount sufficient to preclude loose material being thrown onto the through lanes.

- Access to the ramp should be clearly indicated by exit signing to allow the driver of an out-of-control vehicle time to react, to minimize the possibility of missing the ramp. Advance signing is needed to inform drivers of the existence of an escape ramp and to prepare drivers well in advance of the decision point so that they will have enough time to decide whether or not to use the escape ramp. Regulatory signs near the entrance should be used to discourage other motorists from entering, stopping, or parking at or on the ramp. The path of the ramp should be delineated to define ramp edges and provide Chapter 3—Elements of Design 3-147 nighttime direction; for more information, see the MUTCD (22). Illumination of the approach and ramp is desirable.

- The characteristic that makes a truck escape ramp effective also makes it difficult to retrieve a vehicle captured by the ramp. A service road located adjacent to the arrester bed is needed so tow trucks and maintenance vehicles can use it without becoming trapped in the bedding material. The width of this service road should be at least 3 m [10 ft]. Preferably this service road should be paved but may be surfaced with gravel. The road should be designed in such a way that the driver of an out-of-control vehicle will not mistake the service road for the arrester bed.

- Anchors, usually located adjacent to the arrester bed at 50- to 100-m [150- to 300-ft] intervals, are needed to secure a tow truck when removing a vehicle from the arrester bed. One anchor should be located about 30 m [100 ft] in advance of the bed to assist the wrecker in returning a captured vehicle to a surfaced roadway. The local tow-truck operators can be very helpful in properly locating the anchors.

تصميم وبناء ميول الهروب فعالة تنطوي على عدد من الاعتبارات على النحو التالي:

- لوقف السيارة خارج السيطرة بأمان، ينبغي أن يكون طول الميول كافيا لتبديد الطاقة الحركية للمركبة المتحركة.

- يجب أن يكون مسار الميول الهروب مماس أو على انحناء مسطح جدا لتقليل صعوبة السائق في التحكم في السيارة.

- ينبغي أن يكون عرض الميول كافيا لاستيعاب أكثر من مركبة واحدة لأنه ليس من غير المألوف بالنسبة إلى سيارتين أو أكثر أن تكون بحاجة إلى منحدر الهروب في غضون فترة زمنية قصيرة. قد يكون عرض الحد الأدنى 8 م [26 قدم] كل ما هو عملي في بعض المناطق، على الرغم من تفضيل أكبر. 3-146 سياسة التصميم الهندسي للطرق السريعة والشوارع من الصواب أن يتسع عرض من 9 إلى 12 مترا [30 إلى 40 قدم] بشكل أوفى لمركبين خارجيين أو أكثر من المركبات. وقد تم استخدام عرض منحدر أقل من المشار إليه أعلاه بنجاح في بعض المواقع حيث تم تحديد أن عرضا أوسع كان مكلفا بشكل غير معقول أو لا حاجة. وتتراوح عرض الميول المستخدمة من 3.6 إلى 12 مترا [12 إلى 40 قدم].

- يجب أن تكون مواد التزحلق على السطح المستخدمة في حارة المانع نظيفة، وليس مضغوطة بسهولة، ولها معامل عال لمقاومة التدحرج. وعندما يستخدم التجميع، ينبغي أن يكون مستديرا، غير مسدود، في الغالب بحجم واحد، وبأنه خال من المواد الدقيقة الحجم عمليا. هذه المواد سوف تعظيم نسبة الفراغات، وبالتالي توفير التصريف الأمثل والتقليل من المتشابكة والضغط. مادة مع قوة القص منخفضة أمر مرغوب فيه للسماح اختراق الإطارات. وينبغي تقييم متانة التجميع باستخدام اختبار سحق مناسب. الحصى هو من المواد المستخدمة في كثير من الأحيان، على الرغم من الحصى مفككة والرمل وتستخدم أيضا. وقد تم استخدام تدرج مع حجم أعلى من 40 مم [1.5 بوصة] مع التجاوز في عدة ولايات. تكون المادة المطابقة لتدرج آشتو رقم 57 فعالة إذا تمت إزالة المادة الدقيقة الحجم.

- ينبغي تشييد أسقف القضبان بعمق إجمالي يبلغ 1 متر [3 قدم]. تلوث المواد الحارة يمكن أن تقلل من فعالية الحارة من خلال خلق طبقة سطح صلب تصل إلى 300 ملم [12 بوصة] سميكة في الجزء السفلي من السرير. لذلك، يوصى بعمق إجمالي يصل إلى 1 100 مم [42 إن.]. كما يدخل السيارة في الحارة صواعق، وعجلات السيارة تهجير السطح، غرق في المواد ، وبالتالي زيادة المقاومة. للمساعدة في تباطؤ السيارة بسلاسة، يجب أن يكون عمق الحارة مدبب من حد أدنى 75 مم [3 بوصة] عند نقطة الدخول إلى العمق الكامل من الركام في الأولي 30 إلى 60 متر [100 إلى 200 قدم] من السرير.

- يجب توفير وسيلة إيجابية لاستنزاف الحارة المانع لتساعد على حماية الحارة من التجمد وتجنب تلوث مادة الحارة. ويمكن تحقيق ذلك عن طريق تصنيف القاعدة لاستنزافها، واعتراض المياه قبل دخولها إلى السرير، وأنظمة القصور مع منافذ عرضية، أو مصارف الحافة. يمكن استخدام التكسية الأرضية أو الرصف بين القاعدة الفرعية ومواد الحارة لمنع تسلل المواد الدقيقة التي قد تعترض المياه. وحيثما يكون التلوث السام من وقود الديزل أو تسرب المواد الأخرى مصدر قلق، يمكن أن تكون قاعدة حارة المعبدة بخزانات خرسانية وحملية للاحتفاظ بالملوثات المنسكبة.

- يجب تصميم مدخل الميول بحيث يمكن للمركبة التي تسير بمعدل عال من السرعة أن تدخل بأمان. كما ينبغي توفير مسافة الرؤية بقدر عملي قبل الميول بحيث يمكن للسائق الدخول بأمان. يجب أن يكون الطول الكامل للمنحدر مرئيا للسائق. يجب أن تكون زاوية المغادرة للمنحدر صغيرة، وعادة 5 ميول أو أقل. قد يكون حارة مساعد مناسب لمساعدة السائق على الاستعداد لدخول الميول الهروب. يجب أن يمتد سطح الطريق الرئيسي إلى نقطة عند أو خارج بحيث كل من العجلات الأمامية للسيارة خارج السيطرة سوف تدخل في الحارة في وقت واحد؛ وهذا يوفر أيضا وقت إعداد للسائق قبل التباطؤ الفعلي. يجب أن يتم تعويض حارة الأفقيا من الحارات عبر كمية كافية لمنع المواد مفككة التي يتم طرحها على الحارات.

- يجب أن يشار بوضوح إلى المداخل إلى الميول عن طريق توقيع خروج للسماح للسائق من خارج السيارة وقت السيطرة على رد فعل، لتقليل إمكانية فقدان الميول. مطلوب اشاره مسبق لإعلام السائقين من وجود منحدر الهروب وإعداد السائقين قبل وقت مبكر من نقطة القرار بحيث سيكون لديهم ما يكفي من الوقت لتقرير ما إذا كان أو عدم استخدام الميول الهروب. وينبغي استخدام العلامات التنظيمية بالقرب من المدخل لتثبيط سائقي السيارات الآخرين عن الدخول أو التوقف أو الوقوف عند الميول أو على الميول. وينبغي تحديد مسار الميول لتحديد حواف الميول وتوفير الفصل 3 - عناصر التصميم 3-147 ليلا الاتجاه؛ لمزيد من المعلومات، انظر موتسد (22). إضاءة الاقتراب ومنحدر مرغوب فيه.

- السمة التي تجعل منحدر الهروب لشاحنة فعالة أيضا يجعل من الصعب لاسترداد سيارة استولت على الميول. وهناك حاجة إلى طريق خدمة تقع بالقرب من حارة مانع لذلك شاحنات السحب ومركبات الصيانة يمكن استخدامه دون أن تصبح محاصرين في المواد الفراش. يجب أن يكون عرض طريق الخدمة هذا 3 أمتار على الأقل [10 قدم]. يفضل أن يكون هذا الطريق خدمة معبدة ولكن قد تكون مع السطح مع الحصى. يجب تصميم الطريق بطريقة تجعل سائق السيارة خارج السيارة لا يخطئ طريق الخدمة لحارة المانع.

- المراسي، التي تقع عادة بالقرب من حارة المانع في 50- إلى 100 م [150-300 قدم] فترات، وهناك حاجة لتأمين شاحنة سحب عند إزالة السيارة من الحارة. وينبغي أن تكون مرساة واحدة حوالي 30 متر [100 قدم] قبل الحارة لمساعدة في إعادة السيارة التي تم التقاطها إلى الطريق على السطح. يمكن لشركات سحب الشاحنات المحلية أن تكون مفيدة جدا في تحديد موقع المراسي بشكل صحيح.

As a vehicle rolls upgrade, it loses momentum and will eventually stop because of the effect of gravity. To determine the distance needed to bring the vehicle to a stop with consideration of the rolling resistance and gradient resistance, the following simplified equation may be used (61):

كما تدرج السيارة في الميول الصاعدة، فإنه يفقد الزخم، وسوف تتوقف في نهاية المطاف بسبب تأثير الجاذبية. ولتحديد المسافة اللازمة لجلب المركبة إلى التوقف مع مراعاة مقاومة التدحرج ومقاومة التدرج، يمكن استخدام المعادلة المبسطة التالية (61):

Metric	U.S. Customary	
$L = \frac{V^2}{254(R-G)}$	$L = \frac{V^2}{30(R-G)}$	(3-39)
where: L = length of arrester bed, m V = entering velocity, km/h R = rolling resistance, expressed as equivalent percent gradient divided by 100 (see Table 3-33) G = percent grade divided by 100	where: L = length of arrester bed, ft V = entering velocity, mph R = rolling resistance, expressed as equivalent percent gradient divided by 100 (see Table 3-33) G = percent grade divided by 100	

For example, assume that topographic conditions at a site selected for an emergency escape ramp limit the ramp to an upgrade of 10 percent (G = +0.10). The arrester bed is to be constructed with loose gravel for an entering speed of 140 km/h [90 mph]. Using Table 3-33, R is determined to be 0.10. The length of the arrester bed should be determined using Equation 3-39. For this example, the length of the arrester bed is about 400 m [1,350 ft].

على سبيل المثال، نفترض أن الظروف الطوبوغرافية في موقع محدد لمنحدر هروب الطوارئ تحد من الميول إلى 10 في المئة (G = +0.10). وسيتم تشكيل سير بحوائش مفككة لسرعة إدخال 140 كم / ساعة [90 ميل في الساعة]. باستخدام الجدول 3-33، يتم تحديد R لتكون 0.10. يجب تحديد طول الحارة المانع باستخدام المعادلة 3-39. على سبيل المثال، يبلغ طول حارة الحوالي 400 م [1،350 قدم].

When an arrester bed is constructed using more than one grade along its length, as shown in Figure 3-40, the speed loss occurring on each of the grades as the vehicle traverses the bed should be determined using the following equation:

عندما يتم بناء حارة باستخدام أكثر من ميل واحدة على طوله، كما هو مبين في الشكل 3-40، ينبغي تحديد خسارة السرعة التي تحدث على كل من الميول كما تعبر السيارة الحارة باستخدام المعادلة التالية:

Metric	U.S. Customary	
$V_f^2 = V_i^2 - 254L\left(R \pm G\right)$	$V_f^2 = V_i^2 - 30L\left(R \pm G\right)$	(3-40)

Metric	U.S. Customary
where:	where:
V_f = speed at end of grade, km/h	V_f = speed at end of grade, mph
V_i = entering speed at beginning of grade, km/h	V_i = entering speed at beginning of grade, mph
L = length of grade, m	L = length of grade, ft
R = rolling resistance, expressed as equivalent percent gradient divided by 100 (see Table 3-33)	R = rolling resistance, expressed as equivalent percent gradient divided by 100 (see Table 3-33)
G = percent grade divided by 100	G = percent grade divided by 100

The final speed for one section of the ramp is subtracted from the entering speed to determine a new entering speed for the next section of the ramp and the calculation repeated at each change in grade on the ramp until sufficient length is provided to reduce the speed of the out-of-control vehicle to zero.

يتم طرح السرعة النهائية لقسم واحد من الميول من سرعة الدخول لتحديد سرعة دخول جديدة للقسم التالي من الميول والحساب تكرار في كل تغيير في الميول على الميول حتى يتم توفير طول كاف للحد من سرعة السيارة خارج السيطرة إلى الميول .

Figure 3-40 shows a plan and profile of an emergency escape ramp with typical appurtenances.

ويبين الشكل 3-40 خطة وملامح منحدر الهروب الطوارئ نموذجية.

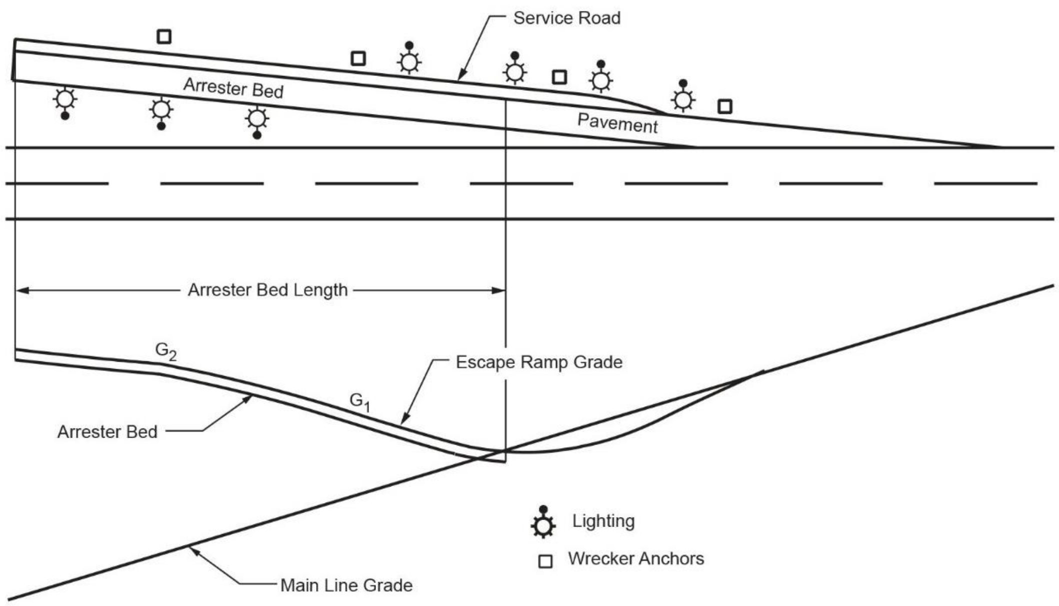


Figure 3-40. Typical Emergency Escape Ramp

Where the only practical location for an escape ramp will not provide sufficient length and grade to completely stop an out-of-control vehicle, it should be supplemented with an acceptable positive attenuation device.

وعندما لا يوفر الموقع العملي الوحيد لمنحدر الهروب طولا وميل كافيين لإيقاف مركبة خارجة عن السيطرة تماما، ينبغي استكماله بجهاز موجب مقبول.

Where a full-length ramp is to be provided with full deceleration capability for the design speed, a “lastchance” device should be considered when the consequences of leaving the end of the ramp are serious.

وفي حالة توفير منحدر كامل الطول بقدرة تباطؤ كاملة لسرعة التصميم، ينبغي النظر في جهاز "اللحام" عندما تكون عواقب ترك نهاية الميول خطيرة.

Any ramp-end treatment should be designed with care so that its advantages outweigh its disadvantages. The risk to others as the result of an out-of-control truck overrunning the end of an escape ramp may be more important than the harm to the driver or cargo of the truck. The abrupt deceleration of an out-ofcontrol truck may cause shifting of the load, shearing of the fifth wheel, or jackknifing, all with potentially harmful occurrences to the driver and cargo.

وينبغي تصميم أي معالجة نهاية منحدر مع الرعاية بحيث مزاياه تفوق عيوبها. وقد يكون الخطر الذي يتعرض له اخرون نتيجة لشاحنة خارجة عن السيطرة التي تغلب على نهاية منحدر الهروب أكثر أهمية من الضرر الذي يلحق بسائق أو شاحنة الشاحنة. قد يؤدي التباطؤ المفاجئ لشاحنة من خارج الشاحنة إلى تغيير الحمولة أو قص العجلة الخامسة أو الصدمات، وكل ذلك مع حدوث حوادث ضارة للسائق والبضائع.

Mounds of bedding material between 0.6 and 1.5 m [2 and 5 ft] high with 1V:1.5H slopes (i.e., slopes that change in elevation by one unit of length for each 1 to 1.5 units of horizontal distance) have been used at the end of ramps in several instances as the “last-chance” device. At least one escape ramp has been constructed with an array of crash cushions installed to prevent an out-of-control vehicle from leaving the end of the ramp. Furthermore, at the end of a hard-surfaced gravity ramp, a gravel bed or an attenuator array may sufficiently immobilize a brakeless runaway vehicle to keep it from rolling backward and jackknifing. Where barrels are used, the barrels should be filled with the same material as used in the arrester bed, so that any finer material does not result in contamination of the bed and reduction of the expected rolling resistance.

تراكب من مواد الفراش بين 0.6 و 1.5 متر [2 و 5 قدم] عالية مع V1: الميول H1.5 (أي الميول التي تتغير في الارتفاع بوحدة واحدة من طول لكل 1 إلى 1.5 وحدة من المسافة الأفقية) استخدمت في نهاية الميول في عدة حالات كجهاز "الفرصة الأخيرة". وقد تم بناء منحدر هروب واحد على الأقل مع مجموعة من وسائد تثبيت لمنع السيارة خارج السيطرة من مغادرة نهاية الطريق الميول. وعلاوة على ذلك، في نهاية منحدر الجاذبية الصعب ،الحصى الحارة أو المخفف صفيف بما فيه الكفاية شل حركة السيارة هارب لمنعها من تدحرج إلى الوراء . حيث يتم استخدام

البراميل، يجب ملء البراميل بنفس المادة المستخدمة في حارة المانع، بحيث لا تؤدي أي مواد أدق إلى تلوث الحارة وخفض المقاومة تدحرج المتوقعة.

Brake-Check Areas

Turnouts or pulloff areas at the summit of a grade can be used for brake-check areas or mandatory-stop areas to provide an opportunity for a driver to inspect equipment on the vehicle and check that the brakes are not overheated at the beginning of the descent. In addition, information about the grade ahead and the location of escape ramps can be provided by diagrammatic signing or self-service pamphlets. An elaborate design is not needed for these areas. A brake-check area can be a paved lane behind and separated from the shoulder or a widened shoulder where a truck can stop. Appropriate signing should be used to discourage casual stopping by the public.

مناطق فحص الفرامل

يمكن استخدام الإقلاع أو مناطق السحب في قمة الميول لمناطق فحص الفرامل أو مناطق التوقف الإلزامي لتوفير فرصة للسائق لفحص المعدات على السيارة والتحقق من أن الفرامل ليست محمومة في بداية النسب . وبالإضافة إلى ذلك، يمكن توفير معلومات عن الميول في وقت مبكر وموقع ميول الهروب عن طريق التوقيع التخطيطي أو كتيبات الخدمة الذاتية. وليس هناك حاجة إلى تصميم مفصل لهذه المناطق. يمكن أن تكون منطقة فحص الفرامل حارة معبدة خلفها وفصلها عن الكتف أو الكتف المتسع حيث يمكن أن تتوقف الشاحنة. وينبغي استخدام الاشارات المناسب لثني الجماهير عن التوقف غير الرسمي.

Maintenance

After each use, aggregate arrester beds should be reshaped using power equipment to the extent practical and the aggregate scarified as appropriate. Since aggregate tends to compact over time, the bedding material should be cleaned of contaminants and scarified periodically to retain the retarding characteristics of the bedding material and maintain free drainage. Using power equipment for work in the arrester bed reduces the exposure time for the maintenance workers to the potential that a runaway truck may need to use the facility. Maintenance of the appurtenances should be accomplished as appropriate.

اعمال صيانة

بعد كل استخدام، ينبغي إعادة تشكيل أسرة تجميعية باستخدام معدات الطاقة إلى الحد العملي، وإحالة المجموع حسب الحاجة. وبما أن المجموع الكلي يميل إلى التعاقد مع مرور الوقت، فإنه ينبغي تنظيف مواد الفراش من الملوثات وتختفي بشكل دوري للاحتفاظ بخصائص التأخير الخاصة بمواد الفراش والحفاظ على التصريف الحر. إن استخدام معدات الطاقة للعمل في الحارة المخفض يقلل من وقت التعرض لعمال الصيانة إلى احتمال أن شاحنة هاربة قد تحتاج إلى استخدام المرفق. وينبغي أن يتم الحفاظ على الامتيازات حسب الحاجة.

3.4.6 Vertical Curves

General Considerations

Vertical curves to effect gradual changes between tangent grades may be any one of the crest or sag types depicted in Figure 3-41. Vertical curves should be simple in application and should result in a design that enables the driver to see the road ahead, enhances vehicle control, is pleasing in appearance, and is adequate for drainage. The major design control for crest vertical curves is the provision of ample sight distances for the design speed; while research (17) has shown that vertical curves with limited sight distance do not necessarily experience frequent crashes, it is recommended that all vertical curves should be designed to provide at least the stopping sight distances shown in Table 3-1. Wherever practical, longer stopping sight distances should be used. Furthermore, additional sight distance should be provided at decision points.

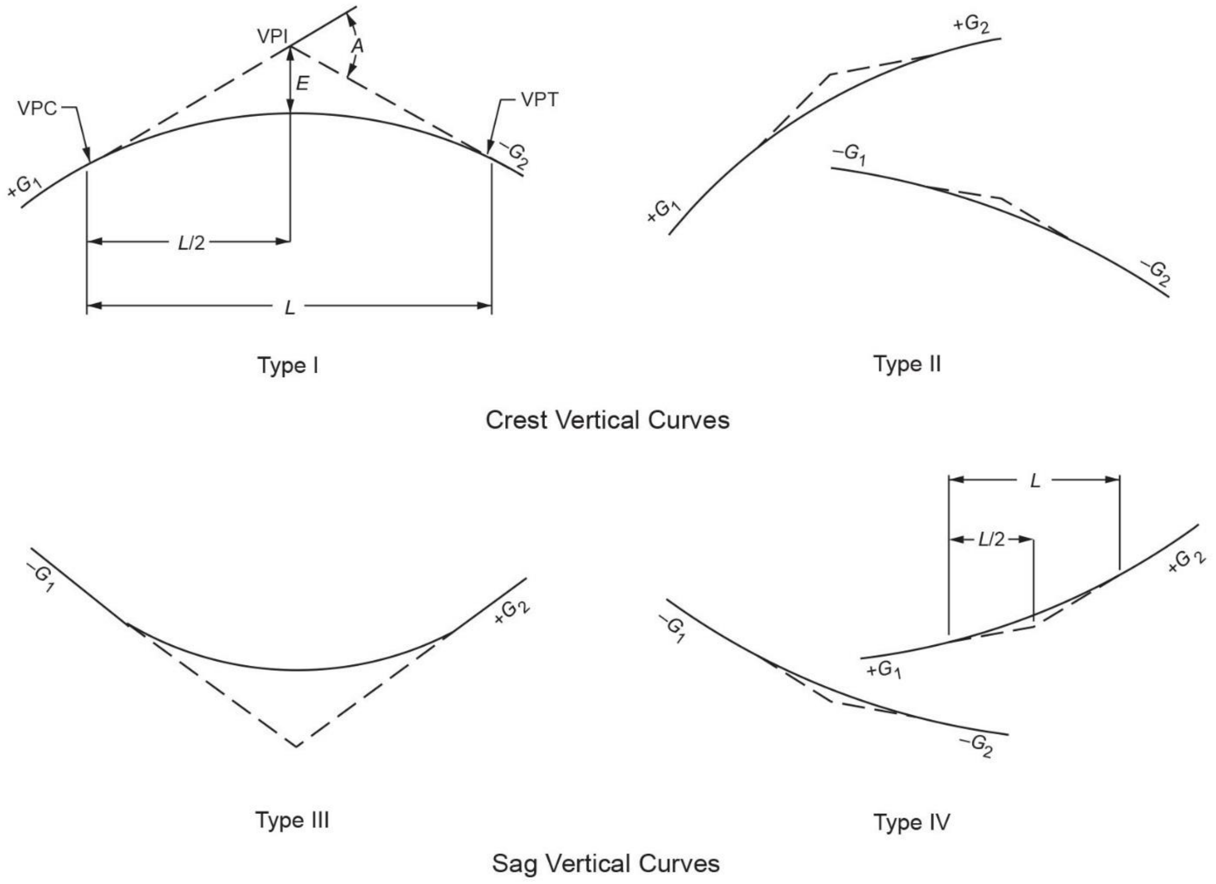
3.4.6 المنحنيات الرأسية

اعتبارات عامة

المنحنيات الرأسية لإحداث تغييرات تدريجية بين ميول مماس قد تكون أي من أنواع الذروة المبينة في الشكل 3-41. وينبغي أن تكون المنحنيات الرأسية بسيطة في التطبيق، وينبغي أن تؤدي إلى تصميم التي تمكن السائق من رؤية الطريق إلى الأمام، ويعزز السيطرة على السيارة، هو ارضاء في المظهر، وغير كافية للصرف الصحي. إن التحكم الرئيسي في التصميم لمنحنيات العمودي الرأسية هو توفير مسافات رؤية واسعة لسرعة التصميم. في حين أظهرت الأبحاث (17) أن المنحنيات الرأسية مع مسافة الرؤية محدودة لا تواجه بالضرورة حوادث متكررة، فمن المستحسن أن جميع المنحنيات الرأسية ينبغي أن يكون مصممة لتوفير ما لا يقل عن مسافات الرؤية للتوقف هو مبين في الجدول 3-1. وأينما كان ذلك عمليا، ينبغي استخدام مسافات أطول لمسافة التوقف. وعلاوة على ذلك، ينبغي توفير مسافة رؤية إضافية عند نقاط اتخاذ القرار.

For driver comfort, the rate of change of grade should be kept within tolerable limits. This consideration is most important in sag vertical curves where gravitational and vertical centripetal forces act in opposite directions. Appearance also should be considered in designing vertical curves. A long curve has a more pleasing appearance than a short one; short vertical curves may give the appearance of a sudden break in the profile due to the effect of foreshortening.

لراحة السائق، ينبغي أن تبقى نسبة تغيير الميول ضمن حدود مقبولة. هذا الاعتبار هو الأكثر أهمية في المنحنيات الرأسية حيث الجاذبية الرأسي تعمل في اتجاهات متعاكسة. وينبغي أيضا النظر في المظهر في تصميم المنحنيات الرأسية. منحنى طويل لديه مظهر أكثر ارضاء من واحد قصير. منحنيات عمودية قصيرة قد تعطي ظهور انقطاع مفاجئ في المقطع الطولي بسبب تأثير foreshortening.



G_1 and G_2 = Tangent Grades in Percent
A = Algebraic Difference in Grade
L = Length of Vertical Curve
E = Vertical Offset at the VPI

Figure 3-41. Types of Vertical Curves

Drainage of curbed roadways on sag vertical curves (Type III in Figure 3-41) needs careful profile design to retain a grade of not less than 0.5 percent or, in some cases, 0.30 percent for the outer edges of the roadway. Although not desirable, flatter grades may be appropriate in some situations.

يتطلب تصريف الطرق الممهدة على المنحنيات الرأسية للخرسانة (النوع الثالث في الشكل 3-41) تصميما دقيقا للمحافظة على ميل لا تقل عن 0.5 في المائة أو في بعض الحالات 0.30 في المائة للحواف الخارجية للطريق. على الرغم من أن غير مرغوب فيه، قد تكون ميول مناسبة في بعض الحالات.

For simplicity, a parabolic curve with an equivalent vertical axis centered on the Vertical Point of Intersection (VPI) is usually used in roadway profile design. The vertical offsets from the tangent vary as the square of the horizontal distance from the curve end (Point of Tangency). The vertical offset from the tangent grade at any point along the curve is calculated as a proportion of the vertical offset at the VPI, which is AL/800, where the symbols are as shown in Figure 3-41. The rate of change of grade at successive points on the curve is a constant amount for equal increments of horizontal distance, and is equal to the algebraic difference between intersecting tangent grades divided by the length of curve in

meters [feet], or A/L in percent per meter [percent per foot]. The reciprocal L/A is the horizontal distance in meters [feet] needed to make a 1 percent change in gradient and is, therefore, a measure of curvature. The quantity L/A, termed “K,” is useful in determining the horizontal distance from the Vertical Point of Curvature (VPC) to the high point of Type I curves or to the low point of Type III curves. This point where the slope is zero occurs at a distance from the VPC equal to K times the approach gradient. The value of K is also useful in determining minimum lengths of vertical curves for various design speeds. Other details on parabolic vertical curves are found in textbooks on highway engineering.

وللتبسيط، يستخدم عادة منحنى مكافئ ذو محور عمودي مكافئ يركز على نقطة التقاطع الرأسية في تصميم مقطع طولي في الطرق. تختلف الإزاحة الرأسية من مماس كمربع المسافة الأفقية من نهاية المنحنى (نقطة الاتساع). ويحسب التخالف الرأسي من ميل المماس في أي نقطة على طول المنحنى كنسبة من الإزاحة الرأسية AL/800حيث تكون الرموز كما هو مبين في الشكل 3-41. ومعدل التغير في النقاط عند النقاط المتعاقبة على المنحنى هو مقدار ثابت للزيادات المتساوية للمسافة الأفقية ويساوي الفرق الجبري بين ميول المماس المتقاطعة مقسوما على طول المنحنى بالأمتار، أو A / L في المئة لكل متر [في المئة لكل قدم]. و L / A المتبادل هو المسافة الأفقية في متر [أقدام] اللازمة لإجراء تغيير 1 في المئة في التدرج، وبالتالي، هو مقياس للمنحنى. وكمية L / A، التي يطلق عليها "K"، مفيدة في تحديد المسافة الأفقية من النقطة العمودي للمنحنى (VPC) إلى النقطة العالية من المنحنيات من الطريقة I أو إلى النقطة المنخفضة من منحنيات الطريقة الثالث. هذه النقطة حيث الميول هو صفر يحدث على مسافة من VPC يساوي K مرات الميول. قيمة K مفيدة أيضا في تحديد أطوال الحد الأدنى من المنحنيات الرأسية لسرعات التصميم المختلفة. تفاصيل أخرى عن المنحنيات الرأسية المكافئ وجدت في الكتب المدرسية على هندسة الطرق السريعة.

In certain situations, because of critical clearance or other controls, the use of asymmetrical vertical curves may be appropriate. Because the conditions under which such curves are appropriate are infrequent, the derivation and use of the relevant equations have not been included herein. For use in such limited instances, refer to asymmetrical curve data found in a number of highway engineering texts.

وفي بعض الحالات، قد يكون استخدام المنحنيات الرأسية غير المتناظرة مناسبا بسبب التصريح أو الضوابط الأخرى. ونظرا لأن الظروف التي تكون فيها هذه المنحنيات ملائمة، فإن اشتقاق المعادلات ذات الصلة واستخدامها لم يدرجا في هذه الوثيقة. لاستخدامها في مثل هذه الحالات المحدودة، راجع بيانات منحنى غير متناظرة وجدت في عدد من النصوص الهندسية الطريق السريع.

Crest Vertical Curves

Minimum lengths of crest vertical curves based on sight distance criteria generally are satisfactory from the standpoint of safety, comfort, and appearance. An exception may be at decision areas, such as ramp exit gores, where longer sight distances and, therefore, longer vertical curves should be provided; for further information, refer to Section 3.2.3, “Decision Sight Distance.”

المنحنيات الرأسية المحدبة

الحد الأدنى لطول المنحنيات الرأسية على أساس معايير مسافة الرؤية مرضية عموما من وجهة نظر السلامة والراحة والمظهر. وقد يكون الاستثناء في مناطق اتخاذ القرار، مثل مسافات خروج الميول ، حيث المسافات الطويلة للرؤية، ومن ثم ينبغي توفير منحنيات عمودية أطول؛ لمزيد من المعلومات، يرجى الرجوع إلى القسم 3.2.3 "مسافة الرؤية للقرار".

Figure 3-42 illustrates the parameters used in determining the length of a parabolic crest vertical curve needed to provide any specified value of sight distance. The basic equations for length of a crest vertical curve in terms of algebraic difference in grade and sight distance follow:

يوضح الشكل 3-42 المعلمات المستخدمة في تحديد طول منحنى العمودي مكافئ محدب اللازمة لتوفير أي قيمة محددة من مسافة الرؤية . المعادلات الأساسية لطول منحنى العمودي محدب من حيث الفرق الجبرية في الميول وبعد مسافة الرؤية:

Metric	U.S. Customary	
When S is less than L,	When S is less than L,	
$L=\frac{AS^2}{100\left(\sqrt{2h_1}+\sqrt{2h_2}\right)^2}$	$L=\frac{AS^2}{100\left(\sqrt{2h_1}+\sqrt{2h_2}\right)^2}$	(3-41)
When S is greater than L,	When S is greater than L,	
$L=2S-\frac{200\left(\sqrt{h_1}+\sqrt{h_2}\right)^2}{A}$	$L=2S-\frac{200\left(\sqrt{h_1}+\sqrt{h_2}\right)^2}{A}$	(3-42)
where:	where:	
L = length of vertical curve, m	L = length of vertical curve, ft	
A = algebraic difference in grades, percent	A = algebraic difference in grades, percent	
S = sight distance, m	S = sight distance, ft	
h_1 = height of eye above roadway surface, m	h_1 = height of eye above roadway surface, ft	
h_2 = height of object above roadway surface, m	h_2 = height of object above roadway surface, ft	

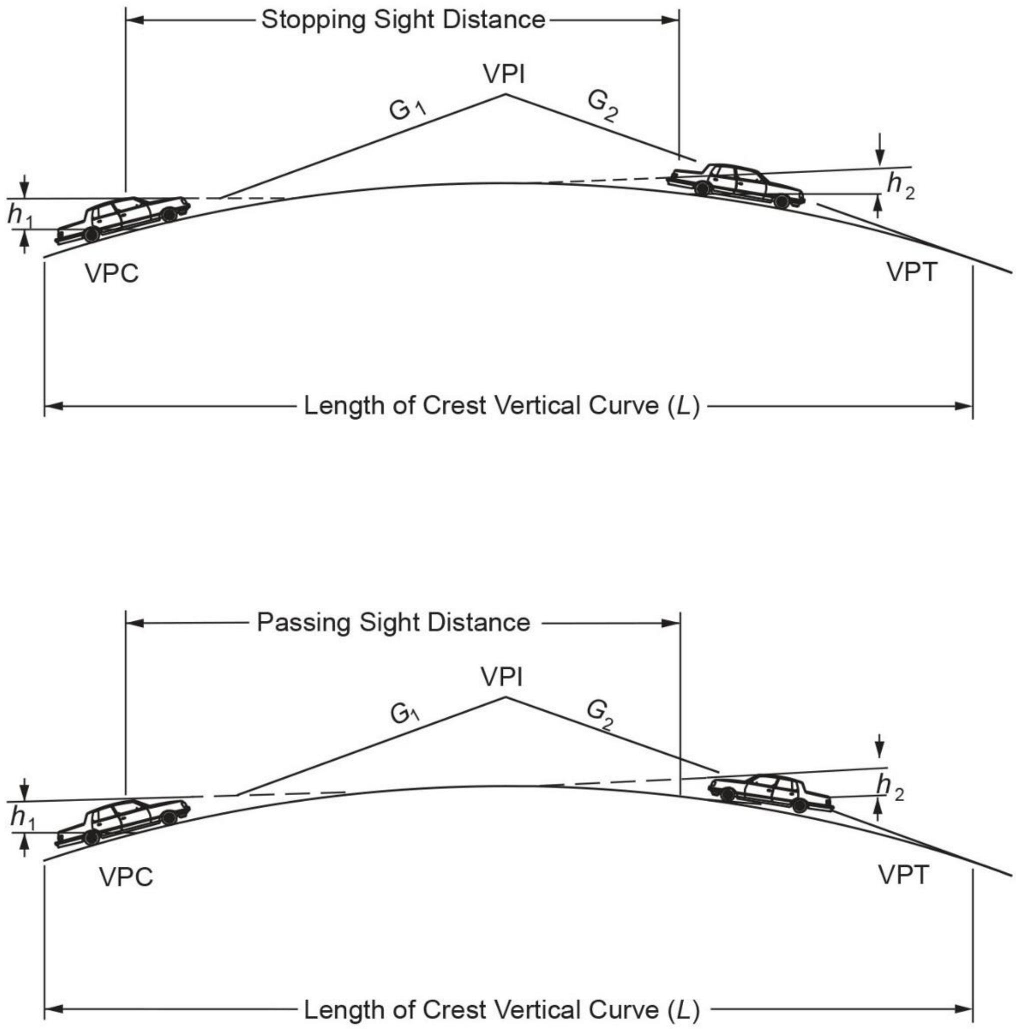


Figure 3-42. Parameters Considered in Determining the Length of a Crest Vertical Curve to Provide Sight Distance

When the height of eye and the height of object are 1.08 and 0.60 m [3.50 ft and 2.00 ft], respectively, as used for stopping sight distance, the equations become:

عندما يكون ارتفاع العين وارتفاع العائق 1.08 و0.60 متر [3.50 قدم و 2.00 قدم]، على التوالي، كما تستخدم لمسافة الرؤية للتوقف ، تصبح المعادلات:

Metric	U.S. Customary	
When S is less than L, $L = \frac{AS^2}{658}$	When S is less than L, $L=\frac{AS^2}{2158}$	(3-43)
When S is greater than L, $L = 2S - \frac{658}{A}$	When S is greater than L, $L=2S-\frac{2158}{A}$	(3-44)

Design controls: stopping sight distance—The minimum lengths of crest vertical curves for different values of A to provide the minimum stopping sight distances for each design speed are shown in Figure 3-43. The solid lines give the minimum vertical curve lengths, on the basis of rounded values of K as determined from Equations 3-43 and 3-44.

ضوابط التصميم: مسافة الرؤية للتوقف- يظهر في الشكل 3-43 الحد الأدنى لطول المنحنيات الرأسية للقيم مختلفة من A لتوفير الحد الأدنى من مسافات التوقف عند كل سرعة تصميم. وتعطي الخطوط الصلبة الحد الأدنى لطول منحنى رأسي، على أساس قيم مقربة من K على النحو المحدد في المعادلات 3-43 و3-44.

The short dashed curve at the lower left, crossing these lines, indicates where S = L. Note that to the right of the S = L line, the value of K, or length of vertical curve per percent change in A, is a simple and convenient expression of the design control. For each design speed this single value is a positive whole number that is indicative of the rate of vertical curvature. The design control in terms of K covers all combinations of A and L for any one design speed; thus, A and L need not be indicated separately in a tabulation of design value. The selection of design curves is facilitated because the minimum length of curve in meters [feet] is equal to K times the algebraic difference in grades in percent, L = KA. Conversely, the checking of plans is simplified by comparing all curves with the design value for K.

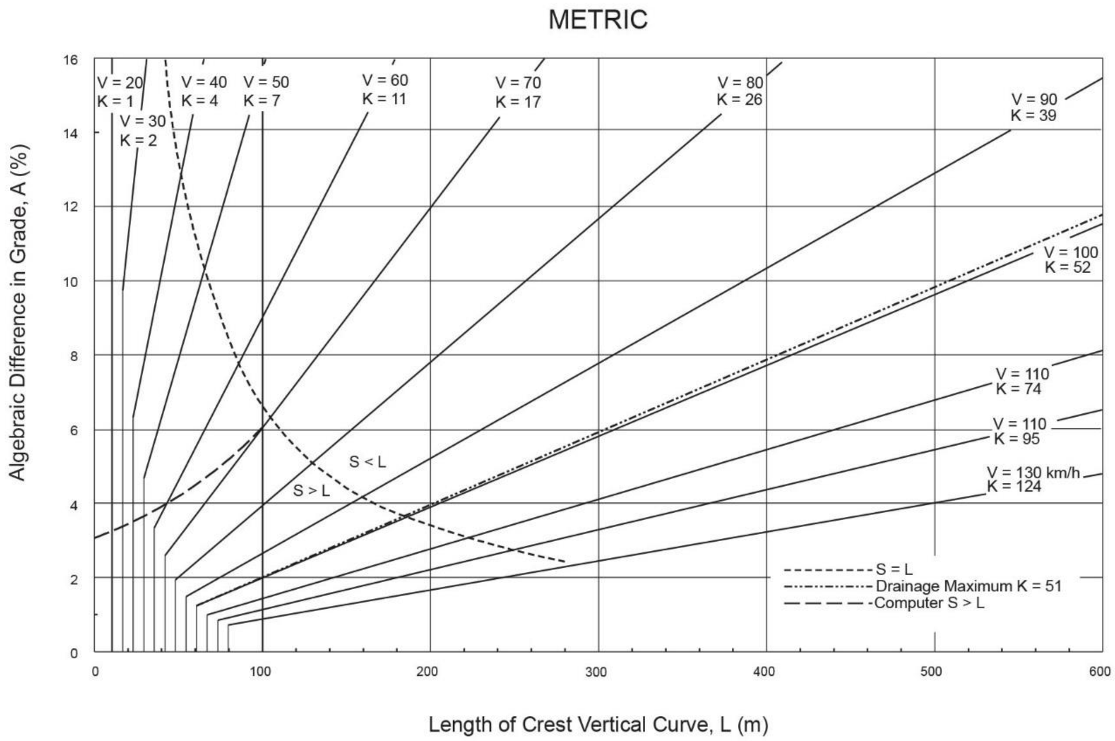
يشير المنحنى القصير المتقطع في الجزء السفلي الأيسر، الذي يعبر هذه الخطوط، إلى حيث S = L. لاحظ أنه على يمين خط S = L، تكون قيمة K أو طول المنحنى العمودي لكل تغيير في النسبة A، بسيطة والتعبير مريحة من السيطرة على التصميم. لكل سرعة تصميم هذه القيمة المفردة هو رقم كامل إيجابي يدل على معدل المنحنى الرأسي. ويغطي التحكم في التصميم من حيث K جميع توليفات A و L لأي سرعة تصميم واحدة؛ وبالتالي، A و L لا يلزم أن يشار بشكل منفصل في جدول من قيمة التصميم. ويسهل اختيار منحنيات التصميم لأن الحد الأدنى لطول المنحنى بالأمتار يساوي K مرات الفارق الجبري في الميول المئوية، L = KA. على العكس من ذلك، يتم تبسيط التحقق من خطط بمقارنة جميع المنحنيات مع قيمة التصميم ل K.

Table 3-34 shows the computed K values for lengths of vertical curves corresponding to the stopping sight distances shown in Table 3-1 for each design speed. For direct use in design, values of K are rounded as shown in the right column. The rounded values of K are plotted as the solid lines in Figure 3-43. These rounded values of K are higher than computed values, but the differences are not significant.

ويبين الجدول 3-34 القيم K المحسوبة لأطوال المنحنيات الرأسية المقابلة لمسافات رؤية التوقف المبينة في الجدول 3-1 لكل سرعة تصميم. للاستخدام المباشر في التصميم، يتم تقريب قيم K كما هو موضح في العمود الأيمن. يتم رسم القيم مقربة من K كما خطوط في الشكل 3-43. وهذه القيم مقربة من K أعلى من القيم المحسوبة، ولكن الاختلافات ليست كبيرة.

Where S is greater than L (lower left in Figure 3-43), the computed values plot as a curve (as shown by the dashed line for 70 km/h [45 mph]) that bends to the left, and for small values of A, the vertical curve lengths are zero because the sight line passes over the high point. This relationship does not represent desirable design practice. Most states use a minimum length of vertical curve, expressed as a single value, a range for different design speeds, or a function of A. Values now in use range from about 30 to 100 m [100 to 325 ft]. To recognize the distinction in design speed and to approximate the range of current practice, minimum lengths of vertical curves are expressed as about 0.6 times the design speed in km/h, L min = 0.6V, where V is in kilometers per hour and L is in meters, or about three times the design speed in mph, [Lmin = 3V], where V is in miles per hour and L is in feet. These terminal adjustments show as the vertical lines at the lower left of Figure 3-43.

وعندما تكون S أكبر من L (يسار أقل في الشكل 3-43)، فإن القيم المحسوبة كمنحنى (كما هو مبين في الخط المتقطع لمسافة 70 كم / ساعة [45 ميلا في الساعة]) التي تنحني إلى اليسار، وبالنسبة للقيم الصغيرة من A، أطوال منحنى الرأسي هي صفر لأن خط الرؤية يمر فوق نقطة عالية. هذه العلاقة لا تمثل ممارسة التصميم المرغوبة. معظم الدول تستخدم الحد الأدنى لطول منحنى رأسي، معبرا عنه بقيمة واحدة، نطاق لسرعات تصميم مختلفة، أو دالة من A. القيم المستخدمة حاليا تتراوح من حوالي 30 إلى 100 متر [100 إلى 325 قدم]. وللتعرف بالتمييز في سرعة التصميم وتقريب نطاق الممارسة الحالية، يعبر عن أطوال دنيا للمنحنيات الرأسية بنحو 0.6 مرة من سرعة التصميم بالكيلومترات / الساعة، L مين = V0.6، حيث V تكون بالكيلومترات في الساعة و L في أمتار، أو حوالي ثلاث مرات سرعة التصميم في ميل في الساعة، [لمين = V3]، حيث V في ميل في الساعة و L في القدمين. تظهر هذه التسويات النهائية كالخطوط الرأسية في أسفل اليسار من الشكل 3-43.



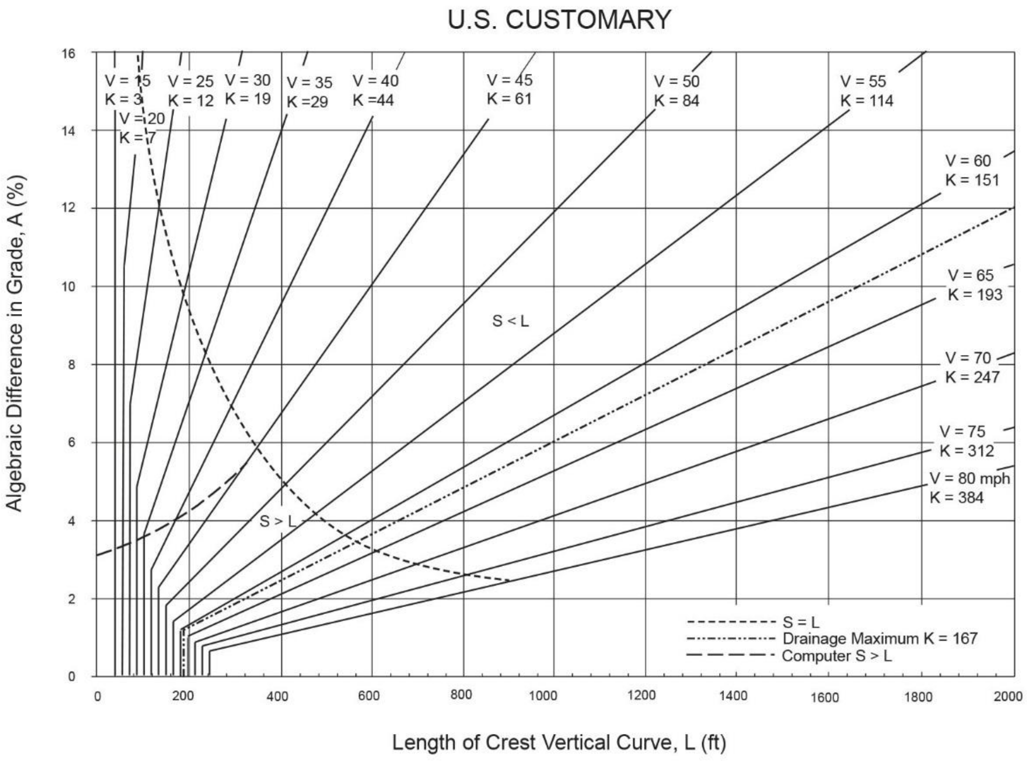


Figure 3-43. Design Controls for Crest Vertical Curves—Open Road Conditions

Table 3-34. Design Controls for Crest Vertical Curves Based on Stopping Sight Distance

Metric				U.S. Customary			
Design Speed (km/h)	Stopping Sight Distance (m)	Rate of Vertical Curvature, K^a		Design Speed (mph)	Stopping Sight Distance (ft)	Rate of Vertical Curvature, K^a	
		Calculated	Design			Calculated	Design
20	20	0.6	1	15	80	3.0	3
30	35	1.9	2	20	115	6.1	7
40	50	3.8	4	25	155	11.1	12
50	65	6.4	7	30	200	18.5	19
60	85	11.0	11	35	250	29.0	29
70	105	16.8	17	40	305	43.1	44
80	130	25.7	26	45	360	60.1	61
90	160	38.9	39	50	425	83.7	84
100	185	52.0	52	55	495	113.5	114
110	220	73.6	74	60	570	150.6	151
120	250	95.0	95	65	645	192.8	193
130	285	123.4	124	70	730	246.9	247
				75	820	311.6	312
				80	910	383.7	384

[a] Rate of vertical curvature, K, is the length of curve per percent algebraic difference in intersecting grades (A), $K = L/A$.

The values of K derived above when S is less than L also can be used without significant error where S is greater than L. As shown in Figure 3-42, extension of the diagonal lines to meet the vertical lines for minimum lengths of vertical curves results in appreciable differences from the theoretical only where A is small and little or no additional cost is involved in obtaining longer vertical curves.

ويمكن استخدام قيم K المستمدة أعلاه عندما تكون S أقل من L أيضا دون خطأ كبير حيث S أكبر من L. كما هو مبين في الشكل 3-42، تمديد الخطوط القطرية لتلبية الخطوط الرأسية للأطوال الدنيا من المنحنيات الرأسية النتائج في اختلافات ملحوظة من الناحية النظرية فقط حيث A هي صغيرة وقليلة أو لا توجد تكلفة إضافية تشارك في الحصول على منحنيات عمودية أطول.

For night driving on highways without lighting, the length of visible roadway is that roadway that is directly illuminated by the headlights of the vehicle. For certain conditions, the minimum stopping sight distance values used for design exceed the length of visible roadway. First, vehicle headlights have limitations on the distance over which they can project the light intensity levels that are needed for visibility. When headlights are operated on low beams, the reduced candlepower at the source plus the downward projection angle significantly restrict the length of visible roadway surface. Thus, particularly for highspeed conditions, stopping sight distance values exceed road-surface visibility distances afforded by the low-beam headlights regardless of whether the roadway profile is level or curving vertically. Second, for crest vertical curves, the area forward of the headlight beam's point of tangency with the roadway surface is shadowed and receives only indirect illumination.

لقيادة الليل على الطرق السريعة دون إضاءة، وطول الطريق المرئي هو أن الطريق الذي يضيء مباشرة من المصابيح الأمامية للسيارة. وفي ظروف معينة، تتجاوز القيم الدنيا لمسافات رؤية للتوقف المستخدمة في التصميم طول الطريق المرئي. أولا، المصابيح الأمامية للمركبة لديها قيود على المسافة التي يمكن أن تحدد مستويات شدة الضوء التي هي اللازمة للرؤية. عندما يتم تشغيل المصابيح الأمامية على عوارض منخفضة، فإن الشمعة المخفضة في المصدر بالإضافة إلى زاوية الإسقاط الهبوط تقيد بشكل كبير طول سطح الطريق المرئي. وهكذا، وبصفة خاصة بالنسبة إلى ظروف السرعة العالية، تتوقف قيم مسافة الرؤية عن مسافات رؤية سطح الطريق التي توفرها المصابيح الأمامية المنخفضة الحزم بغض النظر عما إذا كان المقطع الطولي للطريق مستويا أو تقوسيا رأسيا. وثانيا، بالنسبة للمنحنيات الرأسية ، فإن المنطقة الأمامية لنقطة المصباح الأمامي مع سطح الطريق مظللة ولا تتلقى إلا إضاءة غير مباشرة.

Since the headlight mounting height (typically about 0.60 m [2.00 ft]) is lower than the driver eye height used for design (1.08 m [3.50 ft]), the sight distance to an illuminated object is controlled by the height of the vehicle headlights rather than by the direct line of sight. Any object within the shadow zone must be high enough to extend into the headlight beam to be directly illuminated. On the basis of Equation 3-41, the bottom of the headlight beam is about 0.40 m [1.30 ft] above the roadway at a distance ahead of the vehicle equal to the stopping sight distance. Although the vehicle headlight system

does limit roadway visibility length as previously mentioned, there is some mitigating effect in that other vehicles, whose taillight height typically varies from 0.45 to 0.60 m [1.50 to 2.00 ft], and other sizable objects receive direct lighting from headlights at stopping sight distance values used for design. Furthermore, drivers are aware that visibility at night is less than during the day, regardless of road and street design features, and they may therefore be more attentive and alert.

وبما أن ارتفاع المصباح (عادة حوالي 0.60 متر [2.00 قدم] هو أقل من ارتفاع العين السائق المستخدم للتصميم (1.08 متر [3.50 قدم]، يتم التحكم في مسافة الرؤية إلى جسم مضيئة من ارتفاع المصابيح الأمامية للسيارة بدلا من خط مباشر من الرؤية . يجب أن يكون أي جسم داخل منطقة مماس مرتفعا بما فيه الكفاية لتمتد إلى نصف قطر المصباح ليكون مضيئا بشكل مباشر. على أساس المعادلة 3-41، الجزء السفلي من نصف قطر المصباح حوالي 0.40 متر [1.30 قدم] فوق الطريق على مسافة قبل السيارة تساوي مسافة الرؤية . على الرغم من أن النظام الأمامي مركبة لحدود الطريق طول الرؤية كما ذكر سابقا، هناك بعض التأثير مخففا في أن المركبات الأخرى، التي الضوء الخلفي ارتفاع عادة يختلف 0،45-0،60 م [1،50-2،00 قدم]، وأشياء كبيرة أخرى يتلقى الإضاءة مباشرة من المصابيح الأمامية عند إيقاف قيم مسافة الرؤية المستخدمة للتصميم. وعلاوة على ذلك، السائقين يدركون أن الرؤية في الليل أقل من خلال النهار، بغض النظر عن ميزات تصميم الطرق والشوارع، وأنها قد تكون بالتالي أكثر انتباها وتنبيه.

There is a level point on a crest vertical curve of Type I (see Figure 3-41), but no difficulty with drainage on highways with curbs is typically experienced if the curve is sharp enough so that a minimum grade of 0.30 percent is reached at a point about 15 m [50 ft] from the crest. This corresponds to K of 51 m [167 ft] per percent change in grade, which is plotted in Figure 3-43 as the drainage maximum. All combinations above or to the left of this line satisfy the drainage criterion. The combinations below and to the right of this line involve flatter vertical curves. Special attention is needed in these cases to provide proper pavement drainage near the high point of crest vertical curves. It is not intended that K of 51 m [167 ft] per percent grade be considered a design maximum, but merely a value beyond which drainage should be more carefully designed.

هناك نقطة مستوى على منحنى عمودي محدب من النوع الأول (انظر الشكل 3-41)، ولكن لا توجد صعوبة في التصريف على الطرق السريعة مع القيود وعادة ما يكون إذا كان منحنى حاد بما فيه الكفاية بحيث يتم التوصل إلى الحد الأدنى من ميل 0.30 في المئة في نقطة حوالي 15 متر [50 قدم] من القمة. وهذا يتوافق مع K من 51 م [167 فت] في المئة في التغيير في الميول، والتي يتم رسمها في الشكل 3-43 كحد أقصى التصريف . جميع التركيبات أعلاه أو إلى يسار هذا الخط تفي بمعيار التصريف . وتشتمل التوليفات أدناه في هذا الخط على منحنيات عمودية. ويلزم إيلاء اهتمام خاص في هذه الحالات لتوفير تصريف رصيف مناسب بالقرب من نقطة المنحنيات الرأسية العالية. وليس المقصود أن يكون K من 51 متر [167 فت] لكل ميل مئوية يعتبر الحد الأقصى للتصميم، ولكن مجرد قيمة بعدها التصريف يجب أن تكون مصممة بعناية أكبر.

Design controls: passing sight distance—Design values of crest vertical curves for passing sight distance differ from those for stopping sight distance because of the different sight distance and object height criteria. The general Equations 3-41 and 3-42 apply. Using the 1.08-m [3.50-ft] height of object results in the following specific formulas with the same terms as shown above:

ضوابط التصميم: مسافة الرؤية للتجاوز - تختلف قيم تصميم المنحنيات الرأسية لمسافة الرؤية للتجاوز عن تلك التي في مسافة الرؤية للتوقف بسبب اختلاف مسافة المسافة ومعايير ارتفاع العائق. تنطبق المعادلات العامة 3-41 و3-42. يؤدي استخدام ارتفاع العائق 1.08 م [3.50-فت] إلى الصيغ المحددة التالية بنفس العبارات كما هو موضح أعلاه:

Metric	U.S. Customary	
When S is less than L,	When S is less than L,	
$L = \frac{AS^2}{864}$	$L = \frac{AS^2}{2800}$	(3-45)
When S is greater than L,	When S is greater than L,	
$L = 2S - \frac{864}{A}$	$L = 2S - \frac{2800}{A}$	(3-46)

For the minimum passing sight distances shown in Table 3-4, the minimum lengths of crest vertical curves are substantially longer than those for stopping sight distances. The extent of difference is evident by the values of K, or length of vertical curve per percent change in A, for passing sight distances shown in Table 3-35.

وفيما يتعلق بالمسافات الدنيا للتجاوز المبيَّن في الجدول 3-4، تكون أطوال المنحنيات الرأسية الدنيا أطول بكثير من تلك التي مسافات الرؤية للتوقف . ويتضح مدى الاختلاف من خلال قيم K أو طول المنحنى العمودي لكل تغير في النسبة A في مسافات الرؤية المبينة في الجدول 3-35.

Table 3-35. Design Controls for Crest Vertical Curves Based on Passing Sight Distance

Metric			U.S. Customary		
Design Speed (km/h)	Passing Sight Distance (m)	Rate of Vertical Curvature, K^a Design	Design Speed (mph)	Passing Sight Distance (ft)	Rate of Vertical Curvature, K^a Design
30	120	17	20	400	57
40	140	23	25	450	72
50	160	30	30	500	89
60	180	38	35	550	108
70	210	51	40	600	129
80	245	69	45	700	175
90	280	91	50	800	229
100	320	119	55	900	289
110	355	146	60	1000	357
120	395	181	65	1100	432
130	440	224	70	1200	514
			75	1300	604
			80	1400	700

[a] Rate of vertical curvature, K, is the length of curve per percent algebraic difference in intersecting grades (A), $K = L/A$.

Generally, it is impractical to design crest vertical curves that provide passing sight distance because of high cost where crest cuts are involved and the difficulty of fitting the resulting long vertical curves to the terrain, particularly for high-speed roads. Passing sight distance on crest vertical curves may be practical on roads with unusual combinations of low design speeds and gentle grades or higher design speeds with very small algebraic differences in grades. Ordinarily, passing sight distance is provided only at locations where combinations of alignment and profile do not need significant grading. Table 3-35 shows computed K values for determining lengths of vertical curves corresponding to passing sight distance values shown in Table 3-4.

وبوجه عام، من غير العملي تصميم منحنيات رأسية عمودية توفر مسافة مرئية بسبب ارتفاع التكلفة حيثما تكون قطع الذروة متضمنة وصعوبة تركيب المنحنيات الرأسية الطويلة الناتجة عن التضاريس، ولا سيما للطرق عالية السرعة. قد يكون مسافات الرؤية للتجاوز على المنحنيات الرأسية العمودي عملي على الطرق مع مجموعات غير عادية من سرعات تصميم منخفضة وميول لطيفة أو أعلى سرعات التصميم مع وجود اختلافات جبرية صغيرة جدا في الميول. عادة، عمل مسافات الرؤية للتجاوز في المواقع حيث مجموعات من حارات والمقطع الطولي لا تحتاج إلى تصنيف كبير. ويعرض الجدول 3-35 القيم K المحسوبة لتحديد أطوال المنحنيات الرأسية المقابلة لقيم مسافة التجاوز الأفقية المبينة في الجدول 3-4.

Sag Vertical Curves

At least four different criteria for establishing lengths of sag vertical curves are recognized to some extent. These are (1) headlight sight distance, (2) passenger comfort, (3) drainage control, and (4) general appearance.

المنحنى الراسي المقعر

يتم التعرف على ما لا يقل عن أربعة معايير مختلفة لتحديد أطوال المنحنيات الرأسية المقعر إلى حد ما. هذه هي (1) مسافة الرؤية الأمامي، (2) راحة الركاب، (3) مراقبة التصريف الصحي، و (4) المظهر العام.

Headlight sight distance has been used directly by some agencies and for the most part is the basis for determining the length of sag vertical curves recommended here. When a vehicle traverses a sag vertical curve at night, the portion of highway lighted ahead is dependent on the position of the headlights and the direction of the light beam. A headlight height of 0.60 m [2 ft] and a 1-degree upward divergence of the light beam from the longitudinal axis of the vehicle is commonly assumed. The upward spread of thelight beam above the 1-degree divergence angle provides some additional visible length of roadway, but is not generally considered in design. The following equations show the relationships between S, L, and A, using S as the distance between the vehicle and point where the 1-degree upward angle of the light beam intersects the surface of the roadway:

وقد استخدمت مسافة المصباح الأمامي مباشرة من قبل بعض المنظمات ، وبالنسبة للجزء الأكبر هو الأساس لتحديد طول المنحنيات العمودي المقعر الموصى بها هنا. عندما تعبر مركبة منحنى عمودي المقعر في الليل، وجزء من الطريق السريع مضاءة قدما يعتمد على موقف المصابيح الأمامية واتجاه نصف قطر الضوء. ومن المفترض عادة ارتفاع المصباح بمقدار 0.60 متر [2 قدم] والانحراف التصاعدي لزاوية الضوء من المحور الطولي للمركبة بمقدار ميل واحدة. انتشار الصعود توفر نصف قطر الضوء فوق زاوية الاختلاف 1 ميل بعض طول مرئي إضافي من الطريق، ولكن لا يعتبر عموما في التصميم. وتظهر المعادلات التالية العلاقات بين S و L و A، باستعمال S كمسافة بين المركبة ونقطة تتقاطع فيها زاوية ارتفاع ميل الضوء لنصف قطر الضوء مع سطح الطريق:

Metric	U.S. Customary	
When S is less than L, $L = \frac{AS^2}{200\left[0.6 + S\left(\tan 1^\circ\right)\right]}$	When S is less than L, $L = \frac{AS^2}{200\left[2.0 + S\left(\tan 1^\circ\right)\right]}$	(3-47)
or, $L = \frac{AS^2}{120 + 3.5S}$	or, $L = \frac{AS^2}{400 + 3.5S}$	(3-48)
When S is greater than L, $L = 2S - \frac{200\left[0.6 + S\left(\tan 1^\circ\right)\right]}{A}$	When S is greater than L, $L = 2S - \frac{200\left[2.0 + S\left(\tan 1^\circ\right)\right]}{A}$	(3-49)
or, $L = 2S - \frac{120 + 3.5S}{A}$	or, $L = 2S - \frac{400 + 3.5S}{A}$	(3-50)
where:	where:	
L = length of sag vertical curve, m	L = length of sag vertical curve, ft	
A = algebraic difference in grades, percent	A = algebraic difference in grades, percent	
S = light beam distance, m	S = light beam distance, ft	

For drivers to see the roadway ahead, a sag vertical curve should be long enough that the light beam distance is approximately the same as the stopping sight distance. Accordingly, it is appropriate to use stopping sight distances for different design speeds as the value of S in the above equations. The resulting lengths of sag vertical curves for the recommended stopping sight distances for each design speed are shown in Figure 3-44 with solid lines using rounded values of K as was done for crest vertical curves.

وبالنسبة للسائقين لرؤية الطريق إلى الأمام، يجب أن يكون منحنى المقعر الرأسي طويلة بما فيه الكفاية أن مسافة شعاع الضوء هو تقريبا نفس مسافة الرؤية للتوقف. وبناء على ذلك، من الملائم استخدام مسافة رؤية للتوقف لسرعات تصميم مختلفة مثل قيمة S في المعادلات المذكورة أعلاه. وترد في الشكل 3-44 أطوال من المنحنيات الرأسية الساق للمسافات الموصى بها مسافة رؤية للتوقف لكل سرعة التصميم مع خطوط صلبة باستخدام قيم مقربة من K كما تم عمل منحنيات العمودية.

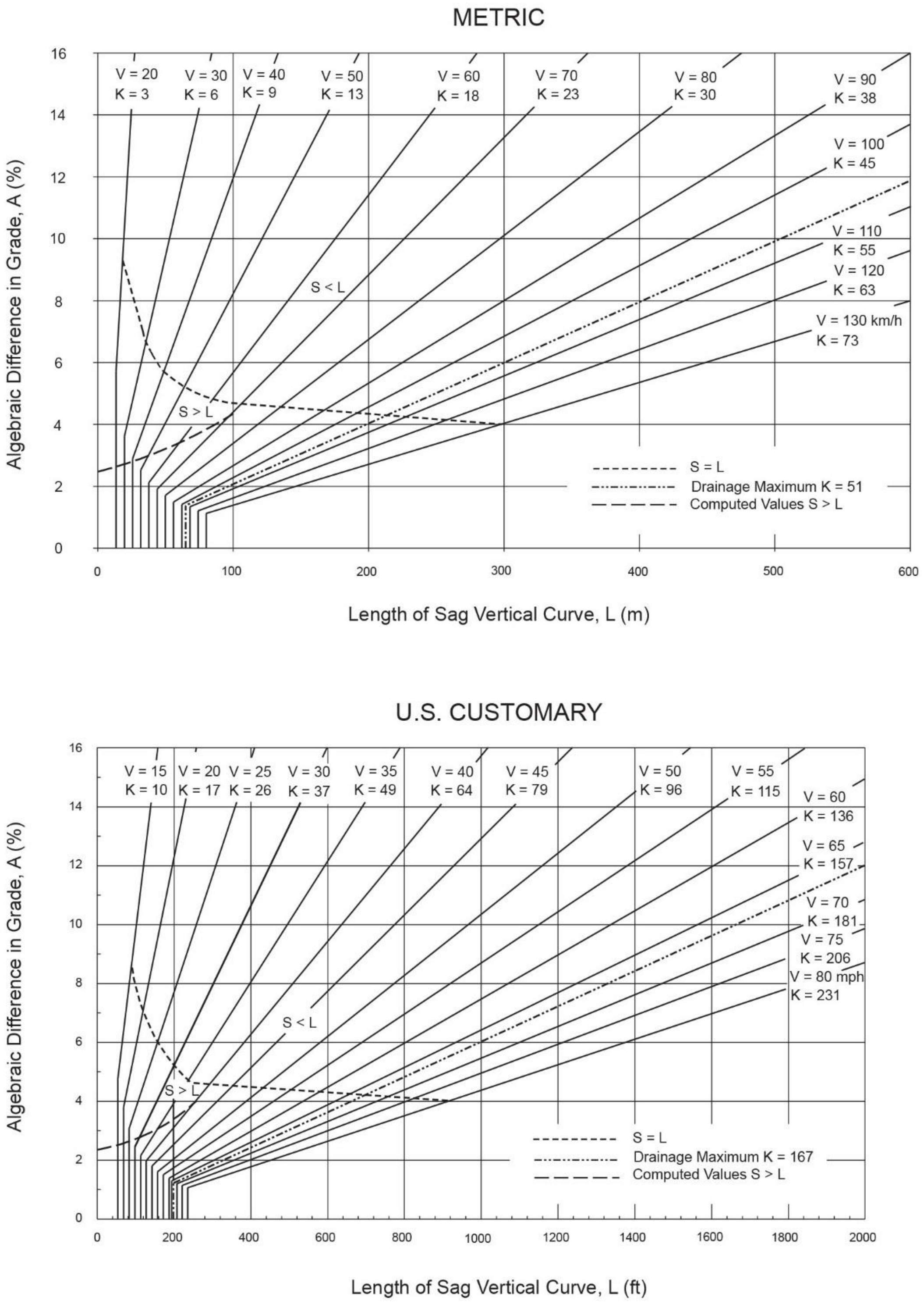


Figure 3-44. Design Controls for Sag Vertical Curves—Open Road Conditions

The effect on passenger comfort of the change in vertical direction is greater on sag than on crest vertical curves because gravitational and centripetal forces are combining rather than opposing forces. Comfort due to change in vertical direction is not easily measured because it is affected appreciably by vehicle body suspension, vehicle body weight, tire flexibility, and other factors. Limited attempts at such measurements have led to the broad conclusion that riding is comfortable on sag vertical curves when the centripetal acceleration does not exceed 0.3 m/s2 [1 ft/s2]. The general expression for such a criterion is:

التأثير على راحة الركاب للتغيير في الاتجاه الرأسي هو أكبر على المنحنيات العمودي محدب لأن الجاذبية والقوات الجاذبية هي التجميعي ة بين القوى بدلا من المعاكسة. الراحة بسبب التغيير في الاتجاه الرأسي لا يمكن قياسها بسهولة لأنها تتأثر بشكل ملحوظ من قبل تعليق جسم السيارة، وزن جسم السيارة، مرونة الإطارات، وعوامل أخرى. وقد أدت محاولات محدودة في مثل هذه القياسات إلى استنتاج واسع أن ركوب مريحة على المنحنيات العمودي المقعر عندما تسارع الجاذبية لا تتجاوز 0.3 م / ث 2 [1 قدم / s2]. والتعبير العام عن هذا المعيار هو:

Metric	U.S. Customary	
$L = \frac{AV^2}{395}$	$L = \frac{AV^2}{46.5}$	(3-51)
where:	where:	
L = length of sag vertical curve, m	L = length of sag vertical curve, ft	
A = algebraic difference in grades, percent	A = algebraic difference in grades, percent	
V = design speed, km/h	V = design speed, mph	

The length of vertical curve needed to satisfy this comfort factor at the various design speeds is only about 50 percent of that needed to satisfy the headlight sight distance criterion for the normal range of design conditions.

إن طول المنحنى العمودي اللازم لإرضاء عامل الراحة هذا في سرعات التصميم المختلفة لا يتجاوز 50 في المائة من ذلك المطلوب لتلبية معيار مسافة الرؤية الأمامية للمدى الطبيعي لظروف التصميم.

Drainage affects design of vertical curves of Type III (see Figure 3-42) where curbed sections are used. An approximate criterion for sag vertical curves is the same as that expressed for the crest conditions (i.e., a minimum grade of 0.30 percent should be provided within 15 m [50 ft] of the level point). This criterion corresponds to K of 51 m [167 ft] per percent change in grade, which is plotted in Figure 3-44 as the drainage maximum. The drainage criterion differs from other criteria in that the length of sag vertical curve determined for it is a maximum, whereas, the length for any other criterion is a minimum. The maximum length of the drainage criterion is greater than the minimum length for other criteria up to 100 km/h [65 mph].

ويؤثر التصريف على تصميم المنحنيات الرأسية للنوع الثالث (انظر الشكل 3-42) حيث تستخدم المقاطع المقطوعة. معيار تقريبي للمنحنيات الرأسية المقعر هو نفسه الذي أعرب عن ظروف محدب (أي الحد الأدنى من 0.30 في المائة ينبغي أن تقدم في غضون 15 متر [50 قدم] من نقطة المستوى). ويتوافق هذا المعيار مع K من 51 م [167 قدم] في المائة من التغير في الميول، والذي يتم رسمه في الشكل 3-44 كحد أقصى للصرف. ويختلف معيار التصريف عن معايير أخرى في أن طول المنحنى الرأسي المحدد له هو الحد الأقصى، في حين أن طول أي معيار آخر هو الحد الأدنى. الحد الأقصى لطول معيار التصريف أكبر من الحد الأدنى لطول معايير أخرى تصل إلى 100 كم / ساعة [65 ميلا في الساعة].

For improved appearance of sag vertical curves, previous guidance used a rule-of-thumb for minimum curve length of 30A [100A] or, in Figure 3-44, K = 30 m [K = 100 ft] per percent change in grade. This approximation is a generalized control for small or intermediate values of A. Compared with headlight sight distance, it corresponds to a design speed of approximately 80 km/h [50 mph]. On high-type highways, longer curves are appropriate to improve appearance.

ولتحسين مظهر المنحنيات الرأسية للخرسانة، استخدمت التوجيهات السابقة لحد أدنى من طول المنحنى 30A [100A] أو، في الشكل 3-44، K = 30 متر [K = 100 قدم] لكل تغيير في الميول . هذا التقريب هو التحكم المعمم لقيم صغيرة أو جزيرة وسطية ة من A. مقارنة مع مسافة الرؤية الأمامي، فإنه يتوافق مع سرعة التصميم ما يقرب من 80 كم / ساعة [50 ميلا في الساعة]. على الطرق السريعة عالية الجودة، منحنيات أطول هي مناسبة لتحسين المظهر.

From the preceding discussion, it is evident that design controls for sag vertical curves differ from those for crests, and separate design values are needed. The headlight sight distance appears to be the most logical criterion for general use, and the values determined for stopping sight distances are within the limits recognized in current practice. The use of this criterion to establish design values for a range of lengths of sag vertical curves is recommended. As in the case of crest vertical curves, it is convenient to express the design control in terms of the K rate for all values of A. This entails some deviation from the computed values of K for small values of A, but the differences are not significant. Table 3-36 shows the range of computed values and the rounded values of K selected as design controls. The lengths of sag vertical curves on the basis of the design speed values of K are shown by the solid lines in Figure 3-44. It is to be emphasized that these lengths are

minimum values based on design speed; longer curves are desired wherever practical, but special attention to drainage should be exercised where values of K in excess of 51 m [167 ft] per percent change in grade are used.

من المناقشة السابقة، من الواضح أن ضوابط التصميم للمنحنيات الرأسية المقعر تختلف عن تلك المتعلقة بالقمم، وهناك حاجة إلى قيم تصميم منفصلة. ويبدو أن مسافة رؤية المصباح هي المعيار الأكثر منطقية للاستخدام العام، والقيم المحددة لوقف مسافات الرؤية تقع ضمن الحدود المعترف بها في الممارسة الحالية. يوصى باستخدام هذا المعيار لتحديد قيم التصميم لمجموعة من أطوال المنحنيات الرأسية للخرسانة. كما هو الحال في المنحنيات الرأسية قمة، فمن المريح للتعبير عن التحكم في التصميم من حيث معدل K لجميع قيم A. وهذا ينطوي على بعض الانحراف عن القيم المحسوبة من K للقيم الصغيرة من A، ولكن الاختلافات ليست كبير. ويبين الجدول 3-36 مدى القيم المحسوبة والقيم المدورة لل K المختارة كضوابط للتصميم. يتم عرض أطوال المنحنيات الرأسية المقعر على أساس قيم سرعة التصميم K من قبل الخطوط في الشكل 3-44. وينبغي التأكيد على أن هذه الأطوال هي قيم دنيا على أساس سرعة التصميم؛ فإن المنحنيات الأطول مرغوبة حيثما كان ذلك عمليا، ولكن ينبغي إيلاء اهتمام خاص للصرف حيث يتم استخدام قيم K التي تزيد عن 51 م [167 فت] لكل٪ تغير في الميول .

Minimum lengths of vertical curves for flat gradients also are recognized for sag conditions. The values determined for crest conditions appear to be generally suitable for sags. Lengths of sag vertical curves, shown as vertical lines in Figure 3-44, are equal to 0.6 times the design speed in km/h [three times the design speed in mph].

كما يتم التعرف على أطوال الحد الأدنى من المنحنيات الرأسية للميول للظروف المقعر . ويبدو أن القيم المحددة لظروف المحدب مناسبة عموما للتراجع. أطوال المنحنيات الرأسية المقعر ، كما هو موضح في خطوط عمودية في الشكل 3-44، تساوي 0.6 أضعاف سرعة التصميم في كم / ساعة [ثلاثة أضعاف سرعة التصميم في ميلا في الساعة].

Sag vertical curves shorter than the lengths computed from Table 3-36 may be justified for economic reasons in cases where an existing feature, such as a structure not ready for replacement, controls the vertical profile. In certain cases, ramps may also be designed with shorter sag vertical curves. Fixed-source lighting is desirable in such cases. For street design, some engineers accept design of a sag or crest where A is about 1 percent or less without a length of calculated vertical curve. However, field modifications during construction usually result in constructing the equivalent to a vertical curve, even if short.

ويمكن تبرير المنحنيات الرأسية الأقصر من الأطوال المحسوبة من الجدول 3-36 لأسباب اقتصادية في الحالات التي تكون فيها السمة القائمة، مثل هيكل غير جاهز للاستبدال، تتحكم في المقطع الطولي الرأسي. وفي بعض الحالات، تصمم الميول أيضا بمنحنيات عمودية أقصر. الإضاءة مصدر ثابت أمر مرغوب فيه في مثل هذه الحالات. بالنسبة لتصميم الشوارع، يقبل بعض المهندسين أو محدب حيث يكون A حوالي 1 في المئة أو أقل بدون طول منحنى رأسي محسوب. ومع ذلك، فإن التعديلات الميدانية أثناء البناء عادة ما يؤدي إلى بناء ما يعادل منحنى عمودي، حتى لو كان قصير.

Table 3-36. Design Controls for Sag Vertical Curves

Metric				U.S. Customary			
Design Speed (km/h)	Stopping Sight Distance (m)	Rate of Vertical Curvature, K^a		Design Speed (mph)	Stopping Sight Distance (ft)	Rate of Vertical Curvature, K^a	
		Calculated	Design			Calculated	Design
20	20	2.1	3	15	80	9.4	10
30	35	5.1	6	20	115	16.5	17
40	50	8.5	9	25	155	25.5	26
50	65	12.2	13	30	200	36.4	37
60	85	17.3	18	35	250	49.0	49
70	105	22.6	23	40	305	63.4	64
80	130	29.4	30	45	360	78.1	79
90	160	37.6	38	50	425	95.7	96
100	185	44.6	45	55	495	114.9	115
110	220	54.4	55	60	570	135.7	136
120	250	62.8	63	65	645	156.5	157
130	285	72.7	73	70	730	180.3	181
				75	820	205.6	206
				80	910	231.0	231

[a] Rate of vertical curvature, K, is the length of curve (m) per percent algebraic difference intersecting grades (A), $K = L/A$.

Sight Distance at Undercrossing

Sight distance on the highway through a grade separation should be at least as long as the minimum stopping sight distance and preferably longer. Design of the vertical alignment is the same as at any other point on the highway except in some cases of sag vertical curves underpassing a structure as illustrated in Figure 3-45. While not a frequent concern, the structure fascia may cut the line of sight and limit the sight distance to less than otherwise is attainable. It is generally practical to provide the minimum length of sag vertical curve at grade separation structures, and even where the recommended grades are exceeded, the sight distance should not need to be reduced below the minimum recommended values for stopping sight distance.

مسافة الرؤية في المقاطع

يجب أن تكون مسافة الرؤية على الطريق السريع من خلال فصل الميول على الأقل طالما أن الحد الأدنى لمسافة التوقف ويفضل أن تكون أطول. تصميم حارات الرأسية هو نفسه كما في أي نقطة أخرى على الطريق السريع إلا في بعض حالات المنحنيات الرأسية المقعر كما هو موضح في الشكل 3-45. في حين لا يشكل قلقا متكررا، فان خط الأفق والحد من مسافة الرؤية إلى أقل من خلاف ذلك يمكن تحقيقه. ومن العملي عموما توفير الحد الأدنى لطول المنحنى الرأسي للخرسانة في هياكل فصل الميول، وحتى في الحالات التي يتم فيها تجاوز الميول الموصى بها، ينبغي ألا تقل مسافة الرؤية عن القيم الدنيا الموصى بها لمسافة الرؤية للتوقف .

For some conditions, the designer may wish to check the available sight distance at an undercrossing, such as at a two-lane undercrossing without ramps where it would be desirable to provide passing sight distance. Such checks are best made graphically on the profile, but may be performed through computations.

وقد يرغب المصمم، في بعض الظروف، في التحقق من مسافة الرؤية المتاحة كما هو الحال في حارة ذات مسارين في ميول حيث يكون من الصواب توفير مسافة رؤية للتجاوز. يتم إجراء بشكل أفضل بيانيا على المقطع الطولي ، ولكن يمكن أن يتم من خلال العمليات الحسابية.

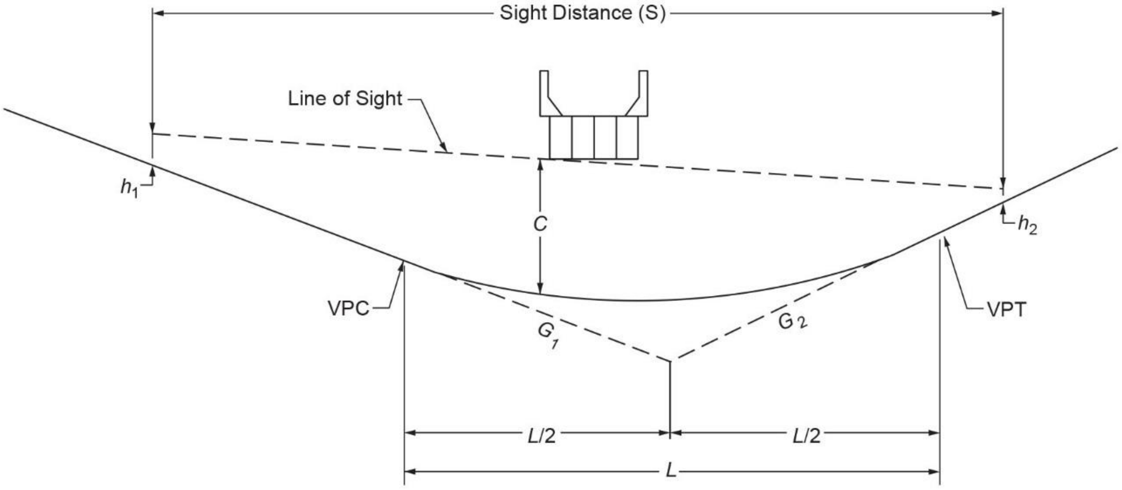


Figure 3-45. Sight Distance at Undercrossings

- **The general equations for sag vertical curve length at undercrossings are:**

Case 1—Sight distance greater than length of vertical curve (S > L):

- **المعادلات العامة لطول منحنى الرأسي في المقعر هي:**

الحالة 1 - مسافة الرؤية أكبر من طول منحنى عمودي (S> L):

Metric	U.S. Customary	
$$L=2S-\frac{800\left[C-\left(\frac{h_1+h_2}{2}\right)\right]}{A}$$	$$L=2S-\frac{800\left[C-\left(\frac{h_1+h_2}{2}\right)\right]}{A}$$	(3-52)
where:	where:	
L = length of vertical curve, m	L = length of vertical curve, ft	
S = sight distance, m	S = sight distance, ft	
C = vertical clearance, m	C = vertical clearance, ft	
h_1 = height of eye, m	h_1 = height of eye, ft	
h_2 = height of object, m	h_2 = height of object, ft	
A = algebraic difference in grades, percent	A = algebraic difference in grades, percent	

Case 2—Sight distance less than length of vertical curve (S < L):

الحالة 2 - مسافة الرؤية أقل من طول منحنى رأسي (S <L):

Metric	U.S. Customary	
$$L=\frac{AS^2}{800\left[C-\left(\frac{h_1+h_2}{2}\right)\right]}$$	$$L=\frac{AS^2}{800\left[C-\left(\frac{h_1+h_2}{2}\right)\right]}$$	(3-53)
where:	where:	
L = length of vertical curve, m	L = length of vertical curve, ft	
A = algebraic difference in grades, percent	A = algebraic difference in grades, percent	
S = sight distance, m	S = sight distance, ft	
C = vertical clearance, m	C = vertical clearance, ft	
h_1 = height of eye, m	h_1 = height of eye, ft	
h_2 = height of object, m	h_2 = height of object, ft	

Using an eye height of 2.4 m [8.0 ft] for a truck driver and an object height of 0.6 m [2.0 ft] for the taillights of a vehicle, the following equations can be derived:

Case 1—Sight distance greater than length of vertical curve (S > L):

وباستخدام ارتفاع العين 2.4 متر [8.0 قدم] لسائق شاحنة وارتفاع عائق 0.6 متر [2.0 قدم] للمصابيح الخلفية للمركبة، يمكن استخلاص المعادلات التالية:

الحالة 1 - مسافة الرؤية أكبر من طول منحنى عمودي (S> L):

Metric	U.S. Customary	
$L = 2S - \frac{800(C - 1.5)}{A}$	$L = 2S - \frac{800(C - 5)}{A}$	(3-54)

Case 2—Sight distance less than length of vertical curve (S < L):

Metric	U.S. Customary	
$L = \frac{AS^2}{800(C - 1.5)}$	$L = \frac{AS^2}{800(C - 5)}$	(3-55)

General Controls for Vertical Alignment

In addition to the specific controls for vertical alignment discussed previously, there are several general controls that should be considered in design.

- A smooth gradeline with gradual changes, as consistent with the type of highway, road, or street and the character of terrain, should be sought for in preference to a line with numerous breaks and short lengths of grades. Specific design criteria are the maximum grade and the critical length of grade, but the manner in which they are applied and fitted to the terrain on a continuous line determines the suitability and appearance of the finished product.

- The “roller-coaster” or the “hidden-dip” type of profile should be avoided. Such profiles generally occur on relatively straight, horizontal alignment where the roadway profile closely follows a rolling natural ground line. Examples of such undesirable profiles are evident on many older roads and streets; they are unpleasant aesthetically and difficult to drive. Hidden dips may create difficulties for drivers who wish to pass, because the passing driver may be deceived if the view of the road or street beyond the dip is free of opposing vehicles. Even with shallow dips, this type of profile may be disconcerting, because the driver cannot be sure whether or not there is an oncoming vehicle hidden beyond the rise. This type of profile is avoided by use of horizontal curves or by more gradual grades.

- Undulating gradelines, involving substantial lengths of momentum grades, should be evaluated for their effect on traffic operation. Such profiles permit heavy trucks to operate at higher overall speeds than where an upgrade is not preceded by a downgrade, but may encourage excessive speeds of trucks with attendant conflicts with other traffic.
- A “broken-back” gradeline (two vertical curves in the same direction separated by a short section of tangent grade) generally should be avoided, particularly in sags where the full view of both vertical curves is not pleasing. This effect is particularly noticeable on divided roadways with open median sections.
- On long grades, it may be preferable to place the steepest grades at the bottom and flatten the grades near the top of the ascent or to break the sustained grade by short intervals of flatter grade instead of providing a uniform sustained grade that is only slightly below the recommended maximum. This is particularly applicable to roads and streets with low design speeds.

- Where at-grade intersections occur on roadway sections with moderate to steep grades, it is desirable to reduce the grade through the intersection. Such profile changes are beneficial for vehicles making turns and serve to reduce the potential for crashes.

- Sag vertical curves should be avoided in cuts unless adequate drainage can be provided.

الضوابط العامة للمسار الرأسية

بالإضافة إلى الضوابط المحددة للمسار الرأسية التي تمت مناقشتها سابقا، هناك العديد من الضوابط العامة التي يجب أخذها بعين الاعتبار في التصميم.

-يجب السعي للحصول على خط ميول سلس مع تغييرات تدريجية، بما يتفق مع نوع الطريق السريع أو الطريق أو الشارع وطابع التضاريس، وذلك من أجل تفضيله على خط مع العديد من فترات الراحة وأطوال قصيرة من الميول. معايير التصميم المحددة هي الميل القصوى والطول الحرج من الميول، ولكن الطريقة التي يتم تطبيقها وتجهيزها على التضاريس على خط يحدد ملاءمة ومظهر المنتج النهائي.

-ينبغي تجنب "خط الدوارة" أو نوع "التراجع الخفي" للمقطع الطولي. وتحدث هذه التشكيلات الجانبية عموما على مسار أفقية مستقيمة نسبيا، حيث يتتبع مسار الطريق عن كثب خط أرضي طبيعي متجدد. ومن الأمثلة على هذه الملامح غير المرغوبة واضحة في العديد من الطرق والشوارع القديمة؛ فهي غير سارة جماليا ويصعب القيادة. قد تؤدي الانخفاضات المخفية إلى خلق صعوبات للسائقين الذين يرغبون في التجاوز، لأن السائق التجاوز قد ينخدع إذا كانت رؤية الطريق أو الشارع وراء خالية من المركبات المعاكسة. حتى مع الانخفاضات الضحلة، قد يكون هذا النوع من المقطع الطولي مثير للقلق، لأن السائق لا يمكن أن يكون متأكدا ما إذا كان هناك سيارة قادمة مخبأة وراء الارتفاع. يتم تجنب هذا النوع من المقطع الطولي عن طريق استخدام منحنيات أفقية أو ميول أكثر تدرجا.

-ينبغي تقييم خطوط تدرجية متموجة، تنطوي على أطوال كبيرة من ميول ، من أجل تأثيرها على تشغيل حركة المرور. وتتيح هذه التشكيلات الجانبية للشاحنات الثقيلة أن تعمل بسرعات إجمالية أعلى من تلك التي لا يسبقها رفع مستوى الميول الصاعدة، ولكنها قد تشجع السرعات المفرطة للشاحنات مع ما يصاحب ذلك من تعارض مع حركة المرور الأخرى.

-يجب تجنب الخط التدريجي "المكسور" (منحنيان رأسيان في نفس الاتجاه مفصولين بقسم قصير من ميل المماس) ، ولا سيما في السقوط حيث لا يكون الارتياح الكامل للمنحني الرأسية مرضاء. هذا التأثير ملحوظ بشكل خاص على الطرق المقسمة مع أقسام متوسطة مفتوحة.

-في الميول الطويلة، قد يكون من الأفضل لوضع أشد ميول في أسفل وتتسطح الميول بالقرب من أعلى صعود أو للخروج من الميول المجاور من جانب فترات قصيرة من الميول بدلا من توفير ميل موحد هو إلا قليلا أقل من الحد الأقصى الموصى به. هذا ينطبق بشكل خاص على الطرق والشوارع مع سرعات تصميم منخفضة.

-عندما تحدث تقاطعات عند الميول في أقسام الطرق مع ميول متوسطة إلى حادة، فمن المرغوب فيه للحد من الميول من خلال التقاطع. هذه التغييرات هي مفيدة للمركبات التي تدوران وتخدم للحد من احتمال وقوع حوادث.

- يجب تجنب منحنيات عمودية في النزول ما لم يتم توفير التصريف الكافي.

3.5 COMBINATIONS OF HORIZONTAL AND VERTICAL ALIGNMENT

3.5.1 General Considerations

Horizontal and vertical alignment are permanent design elements for which thorough study is warranted. It is extremely difficult and costly to correct alignment deficiencies after a highway is constructed. On freeways, there are numerous controls such as multilevel structures and costly right-of-way. On most arterial streets, heavy development takes place along the property lines, which makes it impractical to change the alignment in the future. Thus, compromises in the alignment designs should be weighed carefully because any initial savings may be more than offset by the economic loss to the public in the form of crashes and delays.

3.5 تداخل المسارات الأفقية والرأسية

3.5.1 اعتبارات عامة

أما حارات الأفقية والرأسية فهي عناصر تصميم دائمة تتطلب إجراء دراسة دقيقة لها. فمن الصعب للغاية ومكلفة لتصحيح أوجه القصور حارات بعد شيدت الطريق السريع. وهناك العديد من الضوابط مثل هياكل متعددة المستويات وحرم طريق مكلفة. في معظم الشوارع الشريانية، تحدث التنمية الثقيلة على طول خطوط الملكية، مما يجعل من غير العملي تغيير المواءمة في المستقبل. وبالتالي، ينبغي الموازنة بعناية بين الحلول التوفيقية في تصاميم المواءمة لأن أي وفورات أولية يمكن أن تعوضها الخسائر الاقتصادية للجمهور في شكل حوادث وتأخير.

Horizontal and vertical alignment should not be designed independently. They complement each other, and poorly designed combinations can spoil the good points and aggravate the deficiencies of each. Horizontal alignment and profile are among the more important of the permanent design elements of the highway. Excellence in the design of each and of their combination enhances vehicle control, encour- ages uniform speed, and improves appearance, nearly always without additional cost (1, 10, 15, 41, 54, 55, 63, 64).

لا ينبغي تصميم حارات الأفقية والرأسية بشكل مستقل. فهي تكمل بعضها البعض، ويمكن تركيبات سيئة التصميم تفسد نقاط جيدة وتفاقم أوجه القصور في كل منهما. حارات الأفقية والمقطع الطولي هي من بين أهم عناصر التصميم الدائم للطريق السريع. ويعزز التميز في تصميم كل مجموعة من تركيباتها التحكم في السيارة، ويشجع السرعة الموحدة، ويحسن المظهر، تقريبا دون تكلفة إضافية) 1، 10، 15، 41، 54، 55، 63، 64).

3.5.2 General Design Controls

It is difficult to discuss combinations of horizontal alignment and profile without reference to the broader issue of highway location. These subjects are interrelated and what is said about one is generally applicable to the other. It is assumed in this discussion that the general location of a facility has been fixed and that the remaining task is the development of a specific design harmonizing of the vertical and horizontal lines such that the finished highway, road, or street will be an economical, pleasant, and safe facility on which to travel. The physical constraints or influences that act singly or in combination to determine the alignment are: the character of roadway based on the traffic, topography, and subsurface conditions; the existing cultural development; likely future developments; and the location of the roadway's terminals. Design speed is considered in determining the general roadway location, but as design proceeds to the development of more detailed alignment and profile it assumes greater importance. The selected design speed serves to keep all elements of design in balance. Design speed determines limiting values for many elements such as curvature and sight distance and influences many other elements such as width, clearance, and maximum gradient, which are all discussed in the preceding portions of this chapter.

3.5.2 ضوابط التصميم العام

ومن الصعب مناقشة مجموعات من حارات الأفقية والمقطع الإشارة إلى المسألة الأوسع نطاقا من موقع الطريق السريع. هذه المواضيع مترابطة وما يقال عن واحد ينطبق عموما على الآخر. ويفترض في هذه المناقشة أن الموقع العام للمنشأة قد تم إصلاحه وأن المهمة المتبقية هي وضع تنسيق معين للتصميم للخطوط الرأسية والأفقية بحيث يكون الطريق أو الشارع النهائي، وآمنة منشأة على السير. والقيود أو التأثيرات المادية التي تعمل منفردة أو مجتمعة لتحديد المواءمة هي: طابع الطريق القائم على حركة المرور والطوبوغرافيا والظروف تحت السطحية؛ التنمية الثقافية القائمة؛ التطورات المستقبلية المحتملة؛ وموقع محطات الطريق. يتم النظر في سرعة التصميم في تحديد موقع الطريق العام، ولكن مع مرور التصميم إلى تطوير مواءمة أكثر تفصيلا والمظهر فإنه يفترض أهمية أكبر. سرعة التصميم المختارة تعمل على الحفاظ على جميع عناصر التصميم في التوازن. تحدد سرعة التصميم القيم المحددة للعديد من العناصر مثل انحناء ومسافة الرؤية وتؤثر على العديد من العناصر الأخرى مثل العرض والتخليص والحد الأقصى للتدرج، والتي تمت مناقشتها في الأجزاء السابقة من هذا الفصل.

Appropriate combinations of horizontal alignment and profile are obtained through engineering studies and consideration of the following general guidelines:

- Curvature and grades should be in proper balance. Tangent alignment or flat curvature at the expense of steep or long grades and excessive curvature with flat grades both represent poor design. A logical design that offers the best combination of safety, capacity, ease and uniformity of operation, and pleasing appearance within the practical limits of terrain and area traversed is a compromise between these two extremes.
- Vertical curvature superimposed on horizontal curvature, or vice versa, generally results in a more pleasing facility, but such combinations should be analyzed for their effect on traffic. Successive changes in profile not in combination with horizontal curvature may result in a series of humps visible to the driver for some distance which represents an undesirable condition.
- Sharp horizontal curvature should not be introduced at or near the top of a pronounced crest vertical curve. This condition is undesirable because the driver may not perceive the horizontal change in alignment, especially at night. The disadvantages of this arrangement are avoided if the horizontal curvature leads the vertical curvature (i.e., the horizontal curve is made longer than the vertical curve). Suitable designs can also be developed by using design values well above the appropriate minimum values for the design speed.
- Somewhat related to the preceding guideline, sharp horizontal curvature should not be introduced near the bottom of a steep grade approaching or near the low point of a pronounced sag vertical curve. Because the view of the road ahead is foreshortened, any horizontal curvature other than a very flat curve assumes an undesirable distorted appearance. Further, vehicle speeds, particularly for trucks, are often high at the bottom of grades, and erratic operations may result, especially at night.

- On two-lane roads and streets, the need for passing sections at frequent intervals and including an appreciable percentage of the length of the roadway often supersedes the general guidelines for combinations of horizontal and vertical alignment. In such cases, it is appropriate to work toward long tangent sections to assure sufficient passing sight distance in design.

- Both horizontal curvature and profile should be made as flat as practical at intersections where sight distance along either roads or streets is important and vehicles may have to slow or stop.

- On divided highways and streets, variation in width of median and the use of independent profiles and horizontal alignments for the separate one-way roadways are sometimes desirable. Where traffic justifies provision of four lanes, a superior design without additional cost generally results from such practices.

- In residential areas, the alignment should be designed to minimize nuisance to the neighborhood. Generally, a depressed facility makes a highway less visible and less noisy to adjacent residents. Minor horizontal adjustments can sometimes be made to increase the buffer zone between the highway and clusters of homes.

- The alignment should be designed to enhance attractive scenic views of the natural and manmade environment, such as rivers, rock formations, parks, and outstanding structures. The highway should head into, rather than away from, those views that are outstanding; it should fall toward those features of interest at a low elevation, and it should rise toward those features best seen from below or in silhouette against the sky.

يتم الحصول على تركيبات مناسبة من حارات الأفقية والمقطع الطولي من خلال الدراسات الهندسية والنظر في المبادئ التوجيهية العامة التالية:

-يجب أن يكون المنحنى والميول في توازن مناسب. حارات أو انحناء شديدة على حساب الميول حاد أو طويل والمنحنى المفرط مع الميول المسطحة على حد سواء تمثل تصميم رديء. التصميم المنطقي الذي يوفر أفضل دمج من السلامة، والقدرة، وسهولة وتوحيد العملية، ومظهر ارضاء ضمن الحدود العملية للتضاريس والمنطقة التي تم اجتيازها هو حل وسط بين هذين النقيضين.

-انحناء عمودي فرضه على انحناء أفقي، أو العكس بالعكس، ينتج عموما في مرفق أكثر ارضاء، ولكن يجب تحليل هذه المجموعات لتأثيرها على حركة المرور. قد تؤدي التغييرات المتتالية في المقطع الطولي ليس بالاقتران مع انحناء أفقي إلى ظهور سلسلة من مشاكل على السائق لبعض المسافة التي تمثل حالة غير مرغوب فيها.

-لا ينبغي إدخال انحناء أفقي حاد عند أو بالقرب من محدب منحنى رأسي محدب واضح. هذا الشرط غير مرغوب فيه لأن السائق قد لا ينظر إلى التغيير الأفقي في المسارات، وخاصة في الليل. وتتجنب مساوئ هذا الترتيب إذا كان المنحنى الأفقي يقود المنحنى الرأسي (أي أن المنحنى الأفقي أطول من المنحنى العمودي). ويمكن أيضا تصميم التصاميم المناسبة باستخدام قيم التصميم أعلى بكثير من القيم الدنيا المناسبة لسرعة التصميم.

-ذات الصلة إلى حد ما بالمبدأ التوجيهي السابق، لا ينبغي إدخال انحناء أفقي حدة بالقرب من أسفل ميل حدة تقترب أو بالقرب من نقطة منخفضة من منحنى عمودي المقعر وضوحا. لأن عرض الطريق إلى الأمام ، أي انحناء أفقي غير منحنى شديدة جدا يفترض مظهر مشوهة غير مرغوب فيها. وعلاوة على ذلك، غالبا ما تكون سرعات المركبات، خاصة بالنسبة للشاحنات، مرتفعة في الجزء السفلي من الميول، وقد تنجم عمليات غير منتظمة، خاصة في الليل.

-في الطرق والشوارع ذات الحارتين ، فإن الحاجة إلى تجاوز المقاطع على فترات متكررة بما في ذلك نسبة كبيرة من طول الطريق غالبا ما تحل محل المبادئ التوجيهية العامة لمجموعات من حارات الأفقية والرأسية. في مثل هذه الحالات، فمن المناسب للعمل نحو المقاطع المماس طويلة لضمان مسافة ما يكفي من الرؤية في التصميم.

-يجب أن يكون كل من المنحنى الأفقي والمقطع الطولي مستويين عمليا عند التقاطعات حيث تكون مسافة الرؤية على طول الطرق أو الشوارع مهمة، وقد يكون من الضروري إبطاء أو إيقاف المركبات.

-على الطرق السريعة والشوارع المقسمة، يكون من الصواب في بعض الأحيان إحداث تباين في عرض الجزيرة وسطية واستعمال المسارات الأفقية وحارات الأفقية للطرق المنفصلة ذات الاتجاه الواحد. عندما تبرر حركة المرور توفير أربعة حارات، تصميم متفوق دون تكلفة إضافية ينتج عموما من هذه الممارسات.

-في المناطق السكنية، ينبغي تصميم حارات للحد من إزعاج الجوار. عموما، يجعل منشأة الاكتئاب الطريق السريع أقل وضوحا وأقل صاخبة للسكان المجاورة. ويمكن أحيانا إجراء تعديلات أفقية طفيفة لزيادة المنطقة العازلة بين الطريق السريع ومجموعات المنازل.

- يجب أن يتم تصميم حارات لتعزيز المناظر الخلابة للبيئة الطبيعية والصناعية مثل الأنهار والتراكيب الصخرية والحدائق والهياكل المعلقة. يجب أن يتجه الطريق السريع إلى وجهات النظر المعلقة، وليس بعيدا عنها؛ فإنه ينبغي أن تقع نحو تلك السمات ذات الاهتمام على ارتفاع منخفض، وينبغي أن ترتفع نحو تلك الميزات أفضل ينظر إليها من أسفل أو في صورة ظلية ضد السماء.

3.5.3 Alignment Coordination in Design

Coordination of horizontal alignment and profile should not be left to chance but should begin with preliminary design, at which time adjustments can be readily made. Although a specific order of study cannot be stated for all highways, a general procedure applicable to most facilities is described in this section.

3.5.3 تنسيق المسارات في التصميم

ولا ينبغي ترك تنسيق حارات الأفقية والمقطع الطولي للصدفة، بل ينبغي أن يبدأ بتصميم أولي، حيث يمكن إجراء تعديلات في الوقت بسهولة. وعلى الرغم من أنه لا يمكن ذكر ترتيب محدد للدراسة في جميع الطرق السريعة، فإن الإجراء العام المطبق على معظم المرافق يرد وصفه في هذا القسم.

The designer should use working drawings of a size, scale, and arrangement so that he or she can study long, continuous stretches of highway in both plan and profile and visualize the whole in three dimensions. Working drawings should be of a small scale, with the profile plotted jointly with the plan. A continuous roll of plan-profile paper usually is suitable for this purpose. To assist in this visualization, there also are programs available for personal computers (PCs) that allow designers to view proposed vertical and horizontal alignments in three dimensions.

يجب على المصمم استخدام رسومات العمل من حيث الحجم والترتيب حتى يتمكن من دراسة امتدادات طويلة ومستمرة من الطريق السريع في كل من المسار الافقي والراسي الكل في ثلاثة أبعاد. وينبغي أن تكون رسومات العمل على نطاق ضيق، مع وضع المخطط الراسي بالاشتراك مع الخطة. وعادة ما تكون دوران مستمرة من ورقة الخطة الشخصية مناسبة لهذا الغرض. للمساعدة في هذا التصور، وهناك أيضا برامج متاحة للحواسيب الشخصية (أجهزة الكمبيوتر) التي تسمح للمصممين لعرض حارات الرأسية والأفقية المقترحة في ثلاثة أبعاد.

After study of the horizontal alignment and profile in preliminary form, adjustments in either, or both, can be made jointly to obtain the desired coordination. At this stage, the designer should not be concerned with line calculations other than known major controls. The study should be made largely on the basis of a graphical or computer analysis. The criteria and elements of design covered in this and the preceding chapter should be kept in mind. For the selected design speed, the values for controlling curvature, gradient, sight distance, and superelevation runoff length should be obtained and checked graphically or with a PC or CADD system. Design speed may have to be adjusted during the process along some sections to conform to likely variations in speeds of operation. This need may occur where noticeable changes in alignment characteristics are needed to accommodate unusual terrain or right-of-way controls. In addition, the general design controls, as enumerated separately for horizontal alignment, vertical alignment, and their combination, should be considered. All aspects of terrain, traffic operation, and appearance should be considered and the horizontal and vertical lines should be adjusted and coordinated before the costly and time-consuming calculations and the preparation of construction plans to large scale are started.

وبعد دراسة حارات الأفقية والشكل الجانبي في شكل أولي، يمكن إجراء تعديلات إما، أو كليهما معا للحصول على التنسيق المطلوب. في هذه المرحلة، المصمم لا ينبغي أن تكون مهتمة مع حسابات خط غير الضوابط الرئيسية المعروفة. وينبغي أن تستند الدراسة إلى حد كبير على أساس تحليل بياني أو حاسوبي. وينبغي أن توضع في الاعتبار معايير وعناصر التصميم المشمولة في هذا الفصل والفصل السابق. وبالنسبة لسرعة التصميم المختارة، ينبغي الحصول على قيم التحكم في المنحنى، والانحدار، ومسافة الرؤية ، وطول التوزيع الداخل السطحي، وفحصها بيانيا أو بواسطة جهاز كمبيوتر أو نظام كاد. قد يكون من الضروري تعديل سرعة التصميم أثناء العملية على طول بعض الأقسام لتتوافق مع الاختلافات المحتملة في سرعات التشغيل. وقد تحدث هذه الحاجة عندما تكون هناك حاجة إلى تغييرات ملحوظة في خصائص المواءمة لاستيعاب ضوابط التضاريس غير العادية أو ضوابط حرم الطريق. وبالإضافة إلى ذلك، ينبغي النظر في ضوابط التصميم العام، على النحو المبين بشكل منفصل للمسار الأفقية، وحارات الرأسية، ومزيجها. وينبغي النظر في جميع جوانب التضاريس، وتشغيل حركة المرور، والمظهر وينبغي تعديل الخطوط الأفقية والرأسية وتنسيقها قبل أن تبدأ الحسابات المكلفة وتستغرق وقتا طويلا وإعداد خطط البناء على نطاق واسع.

The coordination of horizontal alignment and profile from the standpoint of appearance usually can be accomplished visually on the preliminary working drawings or with the assistance of PC programs that have been developed for this purpose. Generally, such methods result in a satisfactory product when applied by an experienced designer. This means of analysis may be supplemented by models, sketches, or images projected by a PC at locations where the appearance of certain combinations of line and grade is unclear. For highways with gutters, the effects of superelevation transitions on gutter-line profiles should be examined. This can be particularly significant where flat grades are involved and can result in local depressions. Slight shifts in profile in relation to horizontal curves can sometimes eliminate this concern.

التنسيق الأفقي والمقطع الطولي من وجهة نظر المظهر وعادة ما يمكن أن يتحقق بصريا على رسومات العمل الأولية أو بمساعدة برامج الكمبيوتر التي تم تطويرها لهذا الغرض. عموما، هذه الطرق تؤدي إلى منتج مرضية عند تطبيقها من قبل مصمم من ذوي الخبرة. ويمكن أن تستكمل وسائل التحليل هذه بنماذج أو رسومات أو صور تتوقعها أجهزة الكمبيوتر في المواقع التي يكون فيها ظهور مجموعات معينة من الخط والميول غير واضح. بالنسبة للطرق ، ينبغي فحص آثار التحولات التعلية على ملامح الخط. ويمكن أن يكون هذا مهما بشكل خاص حيث تكون الميول المسطحة متضمنة ويمكن أن تؤدي إلى انخفاضات محلية. التحولات الطفيفة في المقطع الطولي فيما يتعلق بالمنحنيات الأفقية يمكن أن تزيل أحيانا هذا القلق.

The procedures described above should obviously be modified for the design of typical local roads or streets, as compared to higher type highways. The alignment of any local road or street, whether for a new roadway or for reconstruction of an existing roadway, is governed by the existing or likely future development along it. The crossroad or street intersections and the location of driveways are dominant controls. Although they should be fully considered, they should not override

the broader desirable features described above. Even for street design, it is desirable to work out long, flowing alignment and profile sections rather than a connected series of block-by-block sections. Some examples of poor and good practice are illustrated in Figure 3-46.

ومن الواضح أنه ينبغي تعديل الإجراءات الموصوفة أعلاه لتصميم الطرق أو الشوارع المحلية النموذجية، مقارنة بالطرق السريعة ذات الطريقة الأعلى. إن مسار أي طريق أو شارع محلي، سواء كان ذلك من أجل طريق جديد أو إعادة بناء طريق موجود، تحكمه التنمية الحالية أو المستقبلية المحتملة على طوله. مفترق طرق أو تقاطع الشوارع وموقع المداخل هي الضوابط المهيمنة. وعلى الرغم من أنه ينبغي النظر فيها بشكل كامل، فإنها لا ينبغي أن تتجاوز السمات المستصوبة الأوسع المذكورة أعلاه. حتى بالنسبة لتصميم الشوارع، فمن المستحسن العمل على مسار و المقطع الطولي بدلا من سلسلة متصلة من أقسام كتلة من قبل كتلة. بعض الأمثلة على الاقل والخير الممارسة في الشكل 3-46.

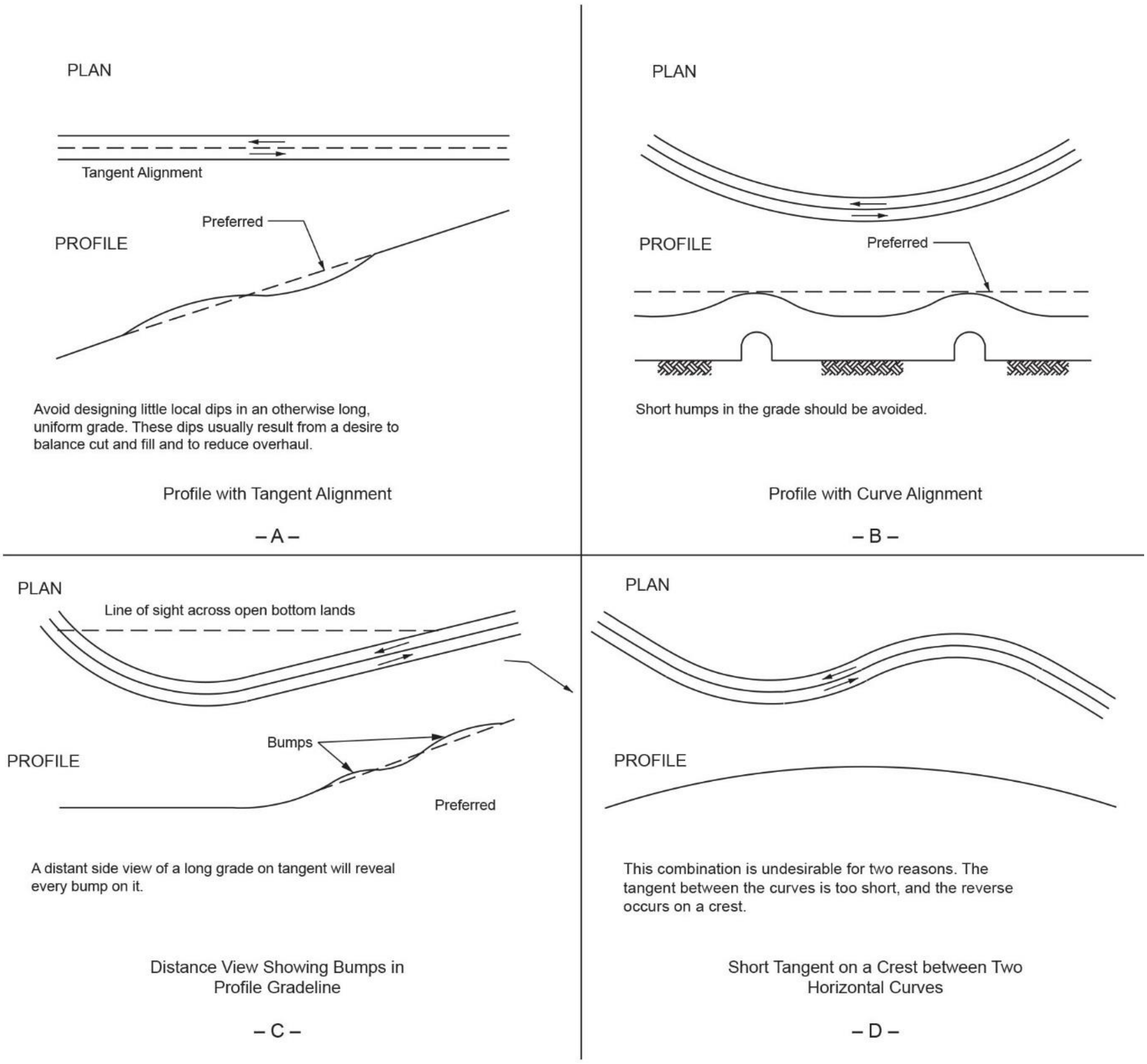


Figure 3-46. Alignment and Profile Relationships in Roadway Design (*41*)

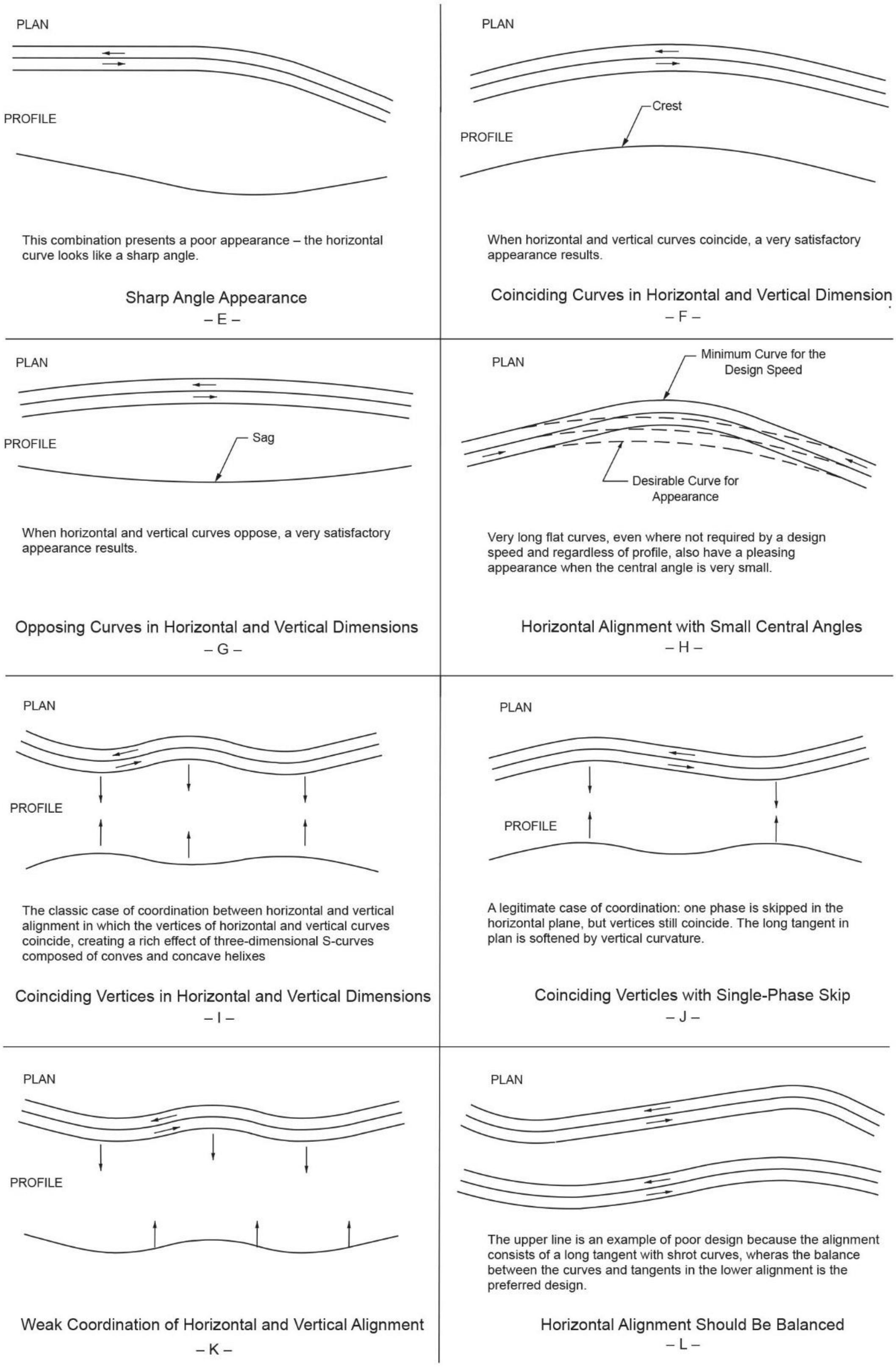


Figure 3-46. Alignment and Profile Relationships in Roadway Design (Continued)

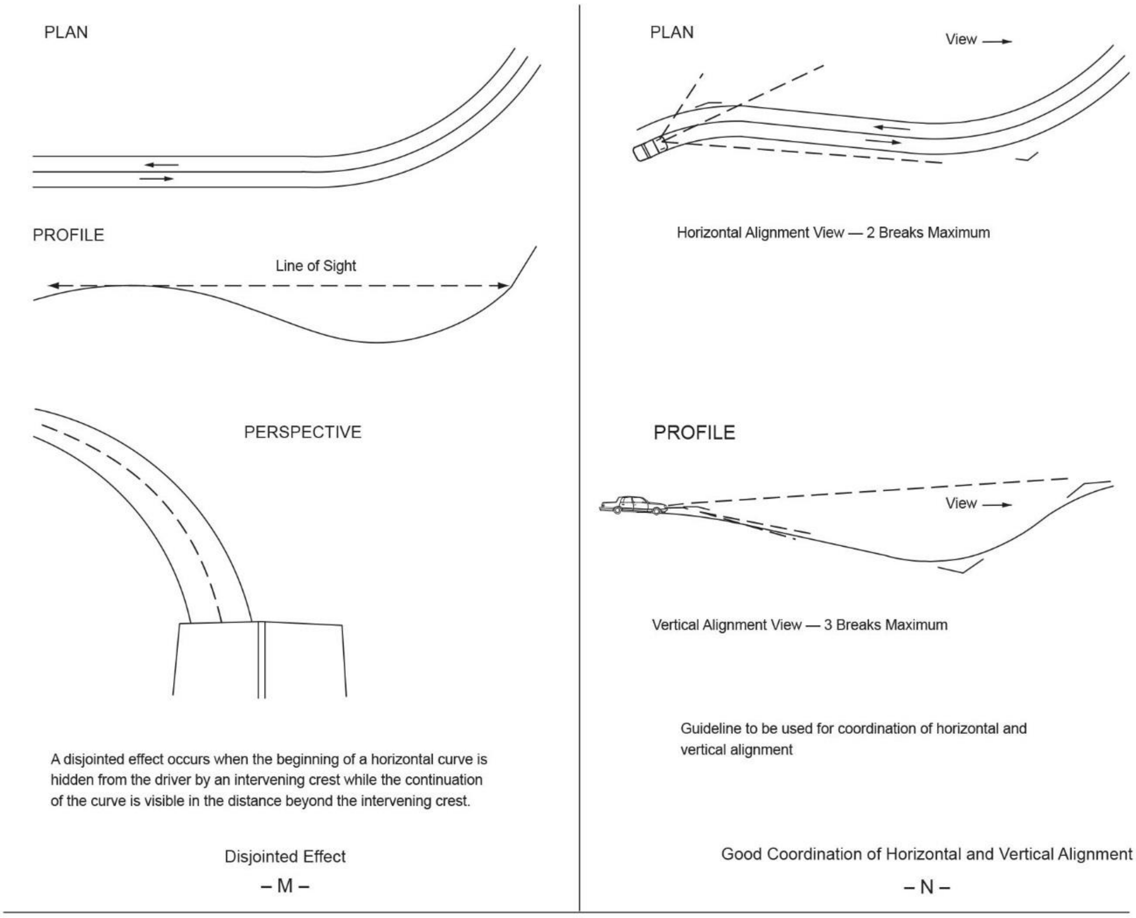


Figure 3-46. Alignment and Profile Relationships in Roadway Design (Continued)

3.6 OTHER FEATURES AFFECTING GEOMETRIC DESIGN

In addition to the design elements discussed previously, several other features affect or are affected by the geometric design of a roadway. Each of these features is discussed only to the extent needed to show its relation to geometric design and how it, in turn, is thereby affected. Detailed design of these features is not covered here.

3.6 الميزات الأخرى التي تؤثر على التصميم الهندسي

بالإضافة إلى عناصر التصميم التي نوقشت سابقا، العديد من الميزات الأخرى تؤثر أو تتأثر في التصميم الهندسي للطريق. ولا تناقش كل من هذه الميزات إلا بالقدر اللازم لإظهار علاقتها بالتصميم الهندسي وكيف تتأثر بذلك بدورها. لم يتم تغطية التصميم التفصيلي لهذه الميزات هنا.

3.6.1 Erosion Control and Landscape Development

Erosion prevention is one of the major factors in design, construction, and maintenance of highways. It should be considered early in the location and design stages. Some degree of erosion control can be incorporated into the geometric design, particularly in the cross section elements. Of course, the most direct application of erosion control occurs in drainage design and in the writing of specifications for landscaping and slope planting.

1-6-3 مكافحة التعرية وتطوير المناظر الطبيعية

الوقاية من التآكل هي واحدة من العوامل الرئيسية في تصميم وبناء وصيانة الطرق السريعة. وينبغي النظر في وقت مبكر في موقع ومراحل التصميم. ويمكن دمج بعض ميل التحكم في التعرية في التصميم الهندسي، ولا سيما في عناصر المقطع العرضي. وبطبيعة الحال، فإن التطبيق الأكثر مباشرة للتحكم في التعرية يحدث في تصميم التصريف وفي كتابة مواصفات المناظر الطبيعية وزراعة الميول .

Erosion and maintenance are minimized largely by using specific design features: flat side slopes, rounded and blended with natural terrain; serrated cut slopes; drainage channels designed with due regard to width, depth, slopes, alignment, and protective treatment; inlets located and spaced with erosion control in mind; prevention of erosion at culvert outlets; proper facilities for groundwater interception; dikes, berms, and other protective devices to trap sediment at strategic locations; and protective ground covers and planting. To the extent practical, these features should be designed and located to minimize the potential crash severity for motorists who unintentionally run off the roadway.

يتم تقليل التعرية والصيانة إلى حد كبير باستخدام ميزات تصميم محددة: ميول جانبية مسطحة، مستديرة وممزوجة مع التضاريس الطبيعية؛ مسننة قطع الميول؛ قنوات التصريف مصممة مع إيلاء الاعتبار الواجب للعرض، والعمق، والميول ، والمسارات، والعلاج الوقائي. مداخل متباعدة مع السيطرة على تآكل في الاعتبار؛ منع التعرية في منافذ الجسر؛ المرافق المناسبة لاعتراض المياه الجوفية؛ السدود، وغيرها من الأجهزة الوقائية لاحتجاز الرواسب في المواقع الاستراتيجية؛ وأغطية واقية الأرض والزرع. إلى أقصى حد عملي، يجب أن تكون هذه الميزات مصممة وموجودة للحد من شدة الحوادث المحتملة لسائقي السيارات الذين تشغيل عن غير قصد قبالة الطريق.

Landscape development should be in keeping with the character of the highway and its environment. Programs include the following general areas of improvement: (1) preservation of existing vegetation, (2) transplanting of existing vegetation where practical, (3) planting of new vegetation, (4) selective clearing and thinning, and (5) regeneration of natural plant species and material.

وينبغي أن تكون التنمية المناظر الطبيعية تتماشى مع طابع الطريق السريع وبيئتها. وتشمل البرامج مجالات التحسين العامة التالية: (1) الحفاظ على الغطاء النباتي القائم، و (2) زراعة النباتات القائمة حيثما كان ذلك عمليا، و (3) زراعة نباتات جديدة، و (4) إزالة وتصفية انتقائية، و (5) والأنواع النباتية والمواد.

The objectives in planting or the retention and preservation of natural growth on roadsides are closely related. In essence, they provide vegetation that (1) will be an aid to aesthetics; (2) will aid in lowering construction and maintenance costs; and (3) create interest, usefulness, and beauty for the pleasure and satisfaction of the traveling public without increasing the potential crash severity for motorists who unintentionally run off the roadway.

وترتبط أهداف الزراعة أو الحفاظ على النمو الطبيعي والمحافظة عليه على جوانب الطرق ارتباطا وثيقا. في جوهرها، أنها توفر الغطاء النباتي أن (1) سوف تكون مساعدة لجماليات؛ (2) في خفض تكاليف البناء والصيانة؛ و (3) خلق الاهتمام والفائدة والجمال لمتعة ورضا الجمهور السير دون زيادة شدة الحوادث المحتملة لسائقي السيارات الذين تشغيل عن غير قصد قبالة الطريق.

Landscaping of urban highways and streets assumes additional importance in mitigating the many nuisances associated with urban traffic. Landscaping can reduce this contribution to urban blight and make the urban highways and streets better neighbors.

وتكتسي المناظر الطبيعية للطرق السريعة والشوارع الحضرية أهمية إضافية في التخفيف من العديد من المضايقات المرتبطة بالحركة الحضرية. يمكن أن تقلل المناظر الطبيعية من هذه المساهمة في الحضرية وجعل الطرق السريعة الحضرية والشوارع أفضل للجيران.

Further information concerning landscape development and erosion control is presented in the AASHTO Guide for Transportation Landscape and Environmental Design (1).

ويرد المزيد من المعلومات عن تطوير المناظر الطبيعية ومكافحة التعرية في دليل آشتو للنقل المناظر الطبيعية والتصميم البيئي (1).

3.6.2 Rest Areas, Information Centers, and Scenic Overlooks

Rest areas, information centers, and scenic overlooks are functional and desirable elements of the complete highway facility and are provided to reduce driver fatigue and for the convenience of highway users. A safety rest area is a roadside area, with parking facilities separated from the roadway, provided for the travelers to stop and rest for short periods. The area may provide drinking water, restrooms, tables and benches, telephones, information displays, and other facilities for travelers. A rest area is not intended to be used for social or civic gatherings or for such active forms of recreation as boating, swimming, or organized games. An information center is a staffed or unstaffed facility at a rest area for the purpose of furnishing travel and other information or services to travelers. A scenic overlook is a roadside area provided for motorists to park their vehicles, beyond the shoulder, primarily for viewing the scenery or for taking photographs in a location removed from through traffic. Scenic overlooks need not provide comfort and convenience facilities.

3.6.2 مناطق الراحة، مراكز المعلومات، والمناظر الخلابة

المناطق الراحة ومراكز المعلومات، ويطل على المناظر الطبيعية هي عناصر وظيفية ومرغوب فيها من منشأة الطريق السريع كاملة ويتم توفيرها للحد من التعب السائق ولراحة المستخدمين الطريق السريع. منطقة راحة السلامة هي منطقة على جانب الطريق، مع مرافق وقوف السيارات منفصلة عن الطريق، شريطة للمسافرين لوقف والراحة لفترات قصيرة. قد توفر المنطقة مياه الشرب، والمراحيض، والطاولات والمقاعد، والهواتف، وشاشات المعلومات، وغيرها من المرافق للمسافرين. ليس المقصود من منطقة الراحة أن تستخدم للتجمعات الاجتماعية أو المدنية أو لمثل هذه الأشكال النشطة من الترفيه كما القوارب والسباحة، أو الألعاب المنظمة. مركز المعلومات هو مرفق من الموظفين أو غير مأجور في منطقة راحة لغرض توفير السير وغيرها من المعلومات أو الخدمات للمسافرين. إغفال المناظر الطبيعية الخلابة هو منطقة على جانب الطريق تقدم لسائقي السيارات لركن سياراتهم، وراء الكتف، في المقام الأول لمشاهدة مشهد أو لالتقاط الصور في مكان إزالة من خلال المرور. يطل المناظر الخلابة على عدم توفر مرافق الراحة.

Site selection for rest areas, information centers, and scenic overlooks should consider the scenic quality of the area, accessibility, and adaptability to development. Other essential considerations include an adequate source of water and a means to treat and/or properly dispose of sewage. Site plans should be developed through the use of a comprehensive site planning process that should include the location of ramps, parking areas for cars and trucks, buildings, picnic areas, water supply, sewage treatment facilities, and maintenance areas. The objective is to give maximum weight to the appropriateness of the site rather than adherence to uniform distance or driving time between sites.

اختيار الموقع لمناطق الراحة ومراكز المعلومات، والمناظر الطبيعية الخلابة يجب أن تنظر في نوعية المناظر الطبيعية للمنطقة، وإمكانية الوصول، والقدرة على التكيف مع التنمية. وتشمل الاعتبارات الأساسية الأخرى مصدرا كافيا للمياه ووسيلة لمعالجة مياه المجاري و / أو التخلص منها على نحو سليم. وينبغي وضع خطط الموقع من خلال استخدام عملية تخطيط شاملة للموقع ينبغي أن تشمل موقع الميول ومناطق وقوف السيارات والشاحنات والمباني ومناطق النزهة وإمدادات المياه ومرافق معالجة مياه التصريف الصحي ومناطق الصيانة. والهدف هو إعطاء أقصى وزن لمدى ملاءمة الموقع بدلا من الالتزام بمسافة موحدة أو وقت القيادة بين المواقع.

Facilities should be designed to accommodate the needs of older persons and persons with disabilities. Further information concerning rest area design is presented in the AASHTO Guide for Development of Rest Areas on Major Arterials and Freeways (2).

وينبغي تصميم المرافق بحيث تلبي احتياجات كبار السن والأشخاص ذوي الإعاقة. يتم تقديم مزيد من المعلومات حول تصميم منطقة الراحة في دليل آشتو لتطوير مناطق الراحة على الشراييني الرئيسية والطرق السريعة (2).

3.6.3 Lighting

Lighting may reduce nighttime crashes on a highway or street and improve the ease and comfort of operation thereon. Statistics indicate that nighttime crash rates are higher than daytime crash rates. To a large extent, this may be attributed to reduced visibility at night. There is evidence that in urban and suburban areas, where there are concentrations of pedestrians and roadside intersectional interferences, fixedsource lighting tends to reduce crashes. Lighting of rural highways may be desirable, but the need for it is much less than on streets and highways in urban areas. The general consensus is that lighting of rural highways is seldom justified except in certain critical areas, such as interchanges, intersections, railroad grade crossings, long or narrow bridges, tunnels, sharp curves, and areas where roadside interferences are present. Most modern rural highways should be designed with an open cross section and horizontal and vertical alignment of a fairly high type. Accordingly, they offer an opportunity for near maximum use of vehicle headlights, resulting in reduced justification for fixed highway lighting.

3.6.3 الإضاءة

الإضاءة قد تقلل من الحوادث الليلية على الطريق السريع أو الشارع وتحسين سهولة وراحة العملية في هذا الصدد. تشير الإحصاءات إلى أن معدلات الحوادث ليلا أعلى من معدلات تحطم النهار. ويمكن أن يعزى ذلك إلى حد كبير إلى انخفاض الرؤية في الليل. وهناك أدلة على أن الإضاءة الثابتة المصدر في المناطق الحضرية والضواحي، حيث توجد تراكيز من المشاة والتداخلات على الطرقات على جانب الطريق، تميل إلى تقليل الحوادث . قد يكون من المرغوب فيه إضاءة الطرق السريعة الريفية، ولكن الحاجة إليها أقل بكثير من الطرق السريعة في المناطق الحضرية. والتوافق العام في الآراء هو أن إضاءة الطرق السريعة الريفية نادرا ما تكون مبررة إلا في بعض المجالات الحساسة، مثل التقاطعات، المعابر الميول للسكك الحديدية، الجسور الطويلة أو الضيقة، الأنفاق، المنحنيات الحادة، والمناطق التي توجد فيها تداخلات على جانب الطريق. وينبغي تصميم معظم الطرق السريعة الريفية الحديثة مع المقطع العرضي المفتوح وحارات الأفقية والرأسية لنوع عال نسبيا. وبناء على ذلك، فإنها تتيح فرصة للاستخدام الأقصى القريب للمصابيح الأمامية للمركبات، مما يؤدي إلى تبرير مخفض لإضاءة الطرق السريعة الثابتة.

On freeways where there are no pedestrians, roadside entrances, or other intersections at grade, and where rights-of-way are relatively wide, the justification for lighting differs from that of non-controlled streets and highways. The AASHTO

Roadway Lighting Design Guide (4) was prepared to aid in the selection of sections of freeways, highways, and streets for which fixed-source lighting may be warranted, and to present design guide values for their illumination. This guide also contains a section on the lighting of tunnels and underpasses. A primary source of design information for lighting are Illuminating Engineering Society of North America (IESNA) publications, including ANSI/IESNA RP 8, American National Standard Practice for Roadway Lighting (56); ANSI/IESNA RP-22, American National Standard Practice for Tunnel Lighting (57); IESNA DG-19, Design Guide for Roundabout Lighting (58); and IESNA DG-23, Design Guide for Toll Plaza Lighting (59).

وفي الطرق السريعة التي لا يوجد بها مارة أو مداخل على جانب الطريق أو تقاطعات أخرى ، وحيث تكون حقوق الطريق واسعة نسبيا، يختلف مبرر الإضاءة عن الشوارع غير الخاضعة للرقابة والطرق السريعة. وقد تم إعداد دليل تصميم إضاءة الطرق آشتو (4) للمساعدة في اختيار أقسام الطرق السريعة والشوارع التي قد تكون هناك حاجة إلى إضاءة مصدر ثابت، وتقديم قيم دليل التصميم لإضاءة. يحتوي هذا الدليل أيضا على قسم عن إنارة الأنفاق والنوافير. وهناك مصدر أساسي للمعلومات التصميم للإضاءة تضيء (IESNA)، بما في ذلك ANSI/IESNA RP 8، الممارسة الوطنية الأمريكية القياسية لإضاءة الطرق (56)؛ ANSI/IESNA RP-22، الممارسة الوطنية الأمريكية القياسية لإنارة الأنفاق (IESNA DG-1957 ، دليل تصميم لدوران الإضاءة (58)؛ IESNA DG-23، دليل تصميم Toll Plazaالإضاءة (59).

Whether or not rural at-grade intersections should be lighted depends on the layout and the traffic volumes involved. Intersections that do not have channelization are frequently left unlighted. On the other hand, intersections with substantial channelization, particularly multi-road layouts and those designed on a broad scale, are often lighted. It is especially desirable to illuminate large-scale channelized intersections and roundabouts. Because of the sharp curvatures, little of such intersections is within the lateral range of headlights, and the headlights of other vehicles are a hindrance rather than an aid because of the variety of directions and turning movements. There is need to obtain a reduction in the speed of vehicles approaching some intersections. The indication of this need should be definite and visible at a distance from the intersection that is beyond the range of headlights. Illumination of the intersection with fixedsource lighting accomplishes this.

ويعتمد ما إذا كان ينبغي إلقاء الضوء على تقاطعات المناطق الريفية أو عدم استخدامها على المخطط وحجم حركة المرور. وكثيرا ما تترك تقاطعات التي لا تتسم بتوجيه القنوات. ومن ناحية أخرى، غالبا ما تضيء التقاطعات ذات القنوات الكبيرة، ولا سيما التخطيطات المتعدد الحارات وتلك المصممة على نطاق واسع. ومن المرغوب فيه بوجه خاص إلقاء الضوء على التقاطعات والدوائر الواسعة النطاق. ونظرا للمنحنيات الحادة، فإن القليل من هذه التقاطعات يقع ضمن النطاق الجانبي من المصابيح الأمامية، كما أن المصابيح الأمامية للمركبات الأخرى تشكل عائقا بدلا من المعونة بسبب تنوع الاتجاهات وحركات الدوران. وهناك حاجة إلى الحصول على تخفيض في سرعة المركبات التي تقترب من بعض التقاطعات. وينبغي أن تكون الإشارة إلى هذه الحاجة محددة وواضحة على مسافة من التقاطع الذي يتجاوز نطاق المصابيح الأمامية. إضاءة التقاطع مع إضاءة مصدر ثابت.

At interchanges it also is desirable, and sometimes essential, to provide fixed-source lighting. Drivers should be able to see not only the road ahead, but also the entire turning roadway area to properly discern the paths to be followed. They should also see all other vehicles that may influence their own behavior. Without lighting, there may be a noticeable decrease in the usefulness of the interchange at night; there would be more cars slowing down and moving with uncertainty at night than during daylight hours. Consideration should be given to improving visibility at night by roadway lighting (or reflectorizing de- vices) the parts of grade separation structures that particularly should be avoided by motorists, such as curbs, piers, and abutments. The greater the volume of traffic, particularly turning traffic, the more important the fixed-source lighting at interchanges becomes. Illumination should also be considered on those sections of major highways where there are turning movements to and from roadside development.

في التقاطعات هو أيضا من المرغوب فيه، وأحيانا أساسية، لتوفير الإضاءة مصدر ثابت. وينبغي أن يكون السائقون قادرين على رؤية ليس فقط الطريق إلى الأمام، ولكن أيضا منطقة الطريق دوران كامل لتحديد بشكل صحيح حارات التي يتعين اتباعها. وينبغي أيضا أن ترى جميع المركبات الأخرى التي قد تؤثر على سلوكها. دون إضاءة، قد يكون هناك انخفاض ملحوظ في فائدة الالتقاءات ليلا؛ سيكون هناك المزيد من السيارات تبطئ وتتحرك مع عدم اليقين في الليل من خلال ساعات النهار. وينبغي النظر في تحسين الرؤية في الليل عن طريق الإنارة على الطرق) أو الخدمات العاكسة (أجزاء الفصل التي يجب تجنبها بشكل خاص من قبل سائقي السيارات، كما القيود، أرصفة، و. وكلما زاد حجم حركة المرور، ولا سيما حركة المرور، زادت أهمية إضاءة المصدر الثابت عند والالتقاءاتات. وينبغي أيضا النظر في الإضاءة على تلك المقاطع من الطرق السريعة الرئيسية حيث توجد تحولات دوران في المناطق المتطورة بجوار الطريق.

Floodlighting or highway lighting may be desirable at railroad-highway grade crossings when there are nighttime movements of trains. In some cases, such treatments may apply also to crossings operated with flashing signals, or gates, or both.

قد يكون من المرغوب فيه إضاءة Floodlightingأو الطريق السريع في المعابر الميول السكك الحديدية على الطريق السريع عندما يكون هناك حركات ليلية من القطارات. في بعض الحالات، قد تنطبق هذه العلاجات أيضا على المعابر التي تعمل مع إشارات وامض، أو البوابات، أو كليهما.

Tunnels, toll plazas, and movable bridges are nearly always lighted, as are bridges of substantial length in urban and suburban areas. It is questionable whether the cost of lighting long bridges in rural areas is justified or desirable.

إن الأنفاق والساحات والجسور المنقولة تضاء دائما تقريبا، وكذلك الجسور ذات الطول الكبير في المناطق الحضرية والضواحي. ومن المشكوك فيه ما إذا كانت تكلفة إضاءة الجسور الطويلة في المناطق الريفية مبررة أو مرغوبة.

To minimize the effect of glare and to provide the most economical lighting installation, luminaires are mounted at heights of at least 9 m [30 ft]. Lighting uniformity is improved with higher mounting heights, and in most cases, mounting heights of 10 to 15 m [35 to 50 ft] are usually preferable. High-mast lighting—special luminaires on masts of 30 m [100 ft] or greater—is used to light large highway areas such as interchanges and rest areas. This lighting furnishes a uniform light distribution over the whole area and may provide alignment guidance. However, it also has a disadvantage in that the visual impact on the surrounding community from scattered light is increased.

لتقليل تأثير الوهج وتوفير تركيب الإضاءة الأكثر اقتصادا، يتم تركيب وحدات الإنارة على ارتفاعات لا تقل عن 9 أمتار [30 قدم]. يتم تحسين التوحيد الإضاءة مع ارتفاع ارتفاعات متزايدة، وفي معظم الحالات، وارتفاع مرتفعات من 10 إلى 15 مترا [35 إلى 50 قدم] وعادة ما تكون الأفضل. وتستخدم مصابيح الإنارة ذات الصاري المرتفع في الصواري التي يبلغ طولها 30 مترا [100 قدم] أو أكثر - لتضيء مناطق الطرق السريعة الكبيرة مثل مناطق الالتقاءات ومناطق الراحة. توفر هذه الإضاءة توزيعا ضوئيا موحدا على المنطقة بأكملها، ويمكن أن توفر مسار التوجية. ومع ذلك، فإنه أيضا لديه عيب في أن التأثير الرؤية على المجتمع المحيط من الضوء المتناثرة يعتبر زيادة.

Luminaire supports (poles) should be placed outside the roadside clear zones whenever practical. The appropriate clear zone dimensions for the various functional classifications will be found in the discussion of roadside design in Section 4.6. Where poles are located within the clear zone, regardless of distances from the traveled way, they should be designed to have a suitable impact attenuation feature; normally, a breakaway design is used. Breakaway poles should not be used on streets in densely developed areas, particularly with sidewalks. When struck, these poles could interfere with pedestrians and cause damage to adjacent buildings. Because of lower speeds and parked vehicles, there is much less chance of injuries to vehicle occupants from striking fixed poles on a street as compared to a highway. Poles should not be erected along the outside of curves on ramps where they are more susceptible to being struck. Poles located behind longitudinal barriers (installed for other purposes) should be offset sufficiently to allow for deflection of the longitudinal barriers under impact.

وينبغي أن توضع الإنارة (أعمدة) خارج المناطق واضحة على جانب الطريق كلما كان ذلك عمليا. ويمكن الاطلاع على أبعاد المنطقة الواضحة المناسبة لمختلف التصنيفات الوظيفية في مناقشة تصميم جانب الطريق في القسم 4.6. وفي حالة وجود أقطاب داخل المنطقة الواضحة، بصرف النظر عن المسافات التي قطعتها عن طريق السير، ينبغي تصميمها بحيث يكون لها توهين مناسب للأثر؛ عادة، يتم استخدام تصميم الانفصال. ولا ينبغي استخدام الأعمدة المنفصلة في الشوارع في المناطق المكتظة النمو، ولا سيما الأرصفة. وعند ضربها، يمكن أن تتداخل هذه الأعمدة مع المشاة وتسبب أضرارا للمباني المجاورة. وبسبب السرعات المنخفضة والمركبات المتوقفة، هناك فرصة أقل بكثير لإصابات ركاب السيارات من أعمدة ثابتة في الشارع مقارنة بالطريق السريع. لا ينبغي إقامة أعمدة على طول المنحنيات على الميول حيث تكون أكثر عرضة للصدم. وينبغي تعويض الأعمدة الواقعة خلف الحواجز الطولية (المثبتة لأغراض أخرى) بما فيه الكفاية للسماح بانحراف الحواجز الطولية تحت التأثير.

On a divided highway or street, luminaire supports may be located either in the median or on the right side of the roadway. Where luminaire supports are located on the right side of the roadway, the light source is usually closer to the more heavily used traffic lanes. However, with median installation, the cost is generally lower and illumination is greater on the high-speed lanes. For median installations, dual-mast arms should be used, for which 12 to 15 m [40 to 50 ft] mounting heights are favored. For further information, refer to the AASHTO Roadside Design Guide (8).

على الطريق السريع المقسم أو الشارع، يمكن أن توجد دعائم الإنارة إما في الجزيرة الوسطية أو على الجانب الأيمن من الطريق. وحيثما توجد دعائم الإنارة على الجانب الأيمن من الطريق، يكون مصدر الضوء عادة أقرب إلى الحارات المرورية الأكثر استخداما. ومع ذلك، مع تركيب الجزيرة وسطية ، وتكلفة أقل عموما والإضاءة أكبر على الحارات عالية السرعة. وبالنسبة للتجهيزات المتوسطة، التي يفضل ارتفاعها من 12 إلى 15 مترا [40 إلى 50 قدم]. لمزيد من المعلومات، راجع دليل تصميم آشتو على جانب الطريق (8).

Where highway lighting is being considered for future installation, considerable savings can be achieved through design and installation of necessary conduits under roadways and curbs as part of initial construction.

حيث يتم النظر في إضاءة الطرق السريعة للتثبيت في المستقبل، يمكن تحقيق وفورات كبيرة من خلال تصميم وتركيب القنوات اللازمة تحت الطرق والحدود كجزء من البناء الأولي.

Highway lighting for freeways is directly associated with the type and location of highway signs. For full effectiveness, the two should be designed jointly.

ترتبط الإضاءة السريعة للطرق السريعة مباشرة بنوع وموقع علامات الطرق السريعة. ومن أجل تحقيق الفعالية الكاملة، ينبغي تصميم الاثنين معا.

3.6.4 Utilities

Highway and street improvements, whether upgraded within the existing right-of-way or entirely on new right-of-way, generally entail adjustment of utility facilities. Utilities generally have little effect on the geometric design of the highway or street. However, full consideration, reflecting sound engineering principles and economic factors, should be given to measures needed to preserve and protect the integrity and visual quality of the highway or street, its maintenance efficiency, and the safety of traffic. The costs of utility adjustments vary considerably because of the large number of companies, the type and complexity of the facility, and the degree of involvement with the improvement. Depending on the location of a project, the utilities involved could include (1) sanitary sewers; (2) water supply lines; (3) oil, gas, and petroleum product pipelines; (4) overhead and underground power and communications lines including fiber optic cable; (5) cable television; (6) wireless communication towers; (7) drainage and irrigation lines; (8) heating mains; and (9) special tunnels for building connections.

3.6.4 المرافق

إن تحسينات الطرق السريعة والشوارع، سواء تمت ترقيتها ضمن حرم الطريق الحالي أو كليا على حرم الطريق الجديد، تنطوي عموما على تعديل المرافق. المرافق عموما ليس لها تأثير يذكر على التصميم الهندسي للطريق السريع أو الشارع. ومع ذلك، ينبغي إيلاء الاعتبار الكامل، الذي يعكس المبادئ الهندسية السليمة والعوامل الاقتصادية، إلى التدابير اللازمة للحفاظ على سلامة ونوعية الرؤية الطريق أو الشارع، وكفاءتها الصيانة، وسلامة المرور. وتختلف تكاليف المرافق تباينا كبيرا بسبب العدد الكبير من الشركات ونوع المرفق وتعقيده في التحسين. واعتمادا على موقع المشروع، يمكن أن تشمل المرافق المعنية (1) المجاري الصحية؛ (2) خطوط إمدادات المياه؛ (3) خطوط أنابيب النفط والغاز والبترول؛ (4) خطوط الطاقة العلوية وخطوط الاتصالات تحت الأرض بما في ذلك كابل الألياف الرؤية ؛ (5) كابل التلفزيون ؛ (6) أبراج الاتصالات اللاسلكية؛ (7) خطوط التصريف والري. (8) أنابيب التدفئة؛ و (9) أنفاق خاصة لبناء اتصالات.

General

Utility lines should be located to minimize need for later adjustment, to accommodate future highway or street improvements, and to permit servicing such lines with minimum interference to traffic.

عام

وينبغي وضع خطوط المرافق لتقليل الحاجة إلى التعديل في وقت لاحق، واستيعاب التحسينات في الطرق السريعة أو الشوارع في المستقبل، والسماح بخدمة هذه الخطوط بأقل حد من التداخل في حركة المرور.

Longitudinal installation should be located on uniform alignment as near as practical to the right-of-way line so as to not interfere with traffic operation and to preserve space for future highway or street improvements or other utility installations. Underground utilities should be placed to allow above ground utilities to be as close to the right-of-way line as practical. Also to the extent practical, utilities along freeways should be constructed so they can be serviced from outside the controlled access lines.

يجب أن يكون التثبيت الطولي موجودا على مسار موازية بالقرب من العملية إلى حرم الطريق من أجل عدم التدخل في تشغيل حركة المرور والحفاظ على مساحة لتحسينات الطرق السريعة أو الشوارع في المستقبل أو منشآت المرافق الأخرى. وينبغي وضع المرافق تحت سطح الأرض للسماح للمرافق فوق الأرض أن تكون أقرب إلى خط حرم الطريق عمليا. وإلى أقصى حد عملي، ينبغي إنشاء المرافق على طول الطرق السريعة بحيث يمكن خدمتها من خارج خطوط المداخل الخاضعة للرقابة.

To the extent practical, utility line crossings of the highway should cross on a line generally normal to the highway alignment. Those utility crossings that are more likely to need future servicing should be encased or installed in tunnels to permit servicing without disrupting the traffic flow.

إلى أقصى حد عملي، يجب عبور خط المرافق من الطريق السريع عبر خط طبيعي عموما إلى مسار الطريق السريع. وينبغي أن تكون معابر المرافق هذه التي يحتمل أن تحتاج إلى خدمة في المستقبل، مغطاة أو مثبتة في الأنفاق للسماح بالخدمة دون تعطيل تدفق الحركة.

The horizontal and vertical location of utility lines within the highway right-of-way limits should conform to the clear roadside policies applicable for the system, type of highway or street, and specific conditions for the particular section involved. Utility facilities on highway and street rights-of-way should be located well away from the traveled way and should be designed so they are not roadside obstacles. The clear roadside dimension to be maintained for a specific functional classification is discussed in Section 4.6 on “Roadside Design.”

يجب أن يتوافق الموقع الأفقي والرأسي لخطوط المرافق ضمن حدود الطريق السريع للطريق السريع مع السياسات الواضحة على جانب الطريق المطلوبة على النظام، ونوع الطريق السريع أو الشارع، والشروط المحددة للقسم المعني. المرافق على الطريق السريع وحقوق الشارع من الطريق يجب أن يكون موجودا بعيدا عن الطريق ويجب أن تكون مصممة بحيث ليست العقبات على جانب الطريق. ويتناول القسم 4-6 "التصميم على جانب الطريق" البعد الواضح على جانب الطريق الذي يتعين الحفاظ عليه لتصنيف وظيفي محدد.

Sometimes attachment of utility facilities to highway structures, such as bridges, is a practical arrangement and may be authorized. Where it is practical to locate utility lines elsewhere, attachment to bridge structures should be avoided.

وفي بعض الأحيان، يكون التعلق بمرافق العامة إلى هياكل الطرق السريعة، مثل الجسور، ترتيبا عمليا ويمكن الإذن به. وحيثما يكون من العملي تحديد خطوط المرافق في أماكن أخرى، ينبغي تجنب التعلق بهياكل الجسر.

On new installations or adjustments to existing utility lines, provision should be made for known or planned expansion of the utility facilities, particularly those located underground or attached to bridges.

وفيما يتعلق بالمنشآت الجديدة أو التعديلات على خطوط المرافق العامة الحالية، ينبغي وضع ترتيبات للتوسعة المعروف أو المخطط له لمرافق ، ولا سيما المرافق الموجودة تحت الأرض أو المرفقة بالجسور.

All utility installations on, over, or under highway or street right-of-way and attached structures should be of durable materials designed for long service-life expectancy, relatively free from routine servicing and maintenance, and meet or exceed the applicable industry codes or specifications.

يجب أن تكون جميع منشآت المرافق على أو فوق أو تحت الطريق السريع أو الطريق من الطريق والهياكل المرفقة من المواد المعمرة المصممة لعمر طويل في الخدمة، وخالية نسبيا من الصيانة الروتينية ، وتلبية أو تجاوز رموز الصناعة المعمول بها أو المواصفات.

Utilities that are to cross or otherwise occupy the right-of-way of rural or urban freeways should conform to the AASHTO Policy on the Accommodation of Utilities within Freeway Right-of-Way (6). Those on non-controlled access highways and streets should conform to the AASHTO Guide for Accommodating Utilities within Highway Right-of-Way (5).

يجب أن تتوافق المرافق التي تعبر أو تشغل بطريقة أخرى الطرق السريعة في المناطق الريفية أو الحضرية لسياسة آشتو المتعلقة بإقامة المرافق ضمن طريق الطريق السريع (6). يجب على أولئك الذين يعملون في الطرق السريعة والشوارع غير الخاضعة للرقابة أن يتوافقوا مع دليل آشتو لاستيعاب المرافق ضمن حرم الطريق (5).

Rural

On new construction, no utility should be situated under any part of the roadway, except where the utility crosses the highway.

ريفي

على البناء الجديد، لا ينبغي أن تقع أي المرافق تحت أي جزء من الطريق، إلا عندما تعبر الأداة المساعدة الطريق السريع.

Normally, no poles should be located in the median of divided highways. Utility poles, vent standpipes, and other aboveground utility appurtenances that may be struck by vehicles that run off the road should not be placed within the highway clear zone as discussed in Section 4.6.1. The AASHTO Roadside Design Guide (8) discusses clear-zone widths and may be used as a reference to determine appropriate widths for freeways, rural arterials, and high speed rural collectors. For low-speed rural collectors and rural local roads, except for very low-volume local roads with ADTs less than or equal to 400 vehicles per day, a minimum clear zone width of 2 to 3 m [7 to 10 ft] is desirable.

عادة، لا ينبغي أن تقع أعمدة في وسط الطرق السريعة المقسمة. يجب ان توضع أعمدة المنفعة، وأنابيب التهوية، وغيرها من أدوات المرافق فوق الارض التي يمكن أن تصيبها المركبات التي تشتعل على الطريق في المنطقة الواضحة على الطريق السريع كما هو مبين في القسم 4.6.1. ويناقش دليل تصميم آشتو على الطريق (8) عرض منطقة واضحة ويمكن استخدامه كمرجع لتحديد العرض المناسب للطرق السريعة والشرايين الريفية، وتجميعي المناطق الريفية عالية السرعة. وبالنسبة إلى تجميعي في المناطق الريفية المنخفضة السرعة والطرق المحلية الريفية، باستثناء الطرق المحلية ذات الحجم المنخفض جدا التي تحتوي على مركبات أقل من 400 سيارة في اليوم، فإن الحد الأدنى لعرض المنطقة الواضحة من 2 إلى 3 أمتار [من 7 إلى 10 أقدام] أمر مرغوب فيه.

Urban

Because of restricted space in most metropolitan areas, special consideration should be given in the initial design to the potential for joint usage of the right-of-way that is consistent with the primary function of the highway or street.

الحضري

ونظرا للمساحة المقيدة في معظم المناطق الحضرية، ينبغي إيلاء اعتبار خاص في التصميم الأولي لإمكانية الاستخدام المركب لحرم الطريق الذي يتسق مع الوظيفة الأساسية للطريق السريع أو الشارع.

Appurtenances to underground installations, such as vents, drains, markers, manholes, and shutoffs, should be located so as not to be a roadside obstacle, not to interfere with highway or street maintenance activities, and not to be concealed by vegetation. Preferably they should be located near the right-of-way line.

وينبغي أن تكون أماكن تثبيت المنشآت تحت الأرض، مثل فتحات التهوية، والتصريف الصحي، وعلامات، وفتحات التفتيش، وأبواب الإغلاق، واقعة بحيث لا تكون عقبة على جانب الطريق، وعدم التدخل في أنشطة صيانة الطرق السريعة أو الشوارع، وعدم إخفاؤها بالنباتات. ويفضل أن تكون موجودة بالقرب من خط حرم الطريق.

Where there are curbed sections, utilities should be located in the border areas between the curb and sidewalk, at least 0.5 m [1.5 ft] behind the face of the curb, and where practical, above ground utilities should be behind the sidewalk. Where shoulders are provided rather than curbs, a clear zone commensurate with rural conditions should be provided.

وفي حالة وجود أقسام متعرجة، يجب أن تكون المرافق في المناطق الحدودية بين الرصيف والرصيف، على الأقل 0.5 متر [1.5 قدم] خلف وجه الكعب، وحيثما تكون المرافق العملية فوق الأرض، يجب أن تكون وراء الرصيف. وحيثما يتم توفير الأكتاف بدلا من فرض قيود، ينبغي توفير منطقة واضحة تتناسب مع الظروف الريفية.

Existing development and limited right-of-way widths may preclude location of some or all utility facilities outside the roadway of the street or highway. Under some conditions, it may be appropriate to reserve the area outside the roadway exclusively for the use of overhead lines with all other utilities located under the roadway, and in some instances the location of all the facilities under the roadway may be appropriate. Location of utilities under the roadway is an exception to the stated policy and as such needs special consideration and treatment. Accommodation of these facilities under the roadway should be accomplished in a manner that will have a minimum adverse effect on traffic as a result of future utility service and maintenance activities.

ويمكن أن يحول التطوير الحالي والعرض المحدود لحرم الطريق دون وجود بعض المرافق أو جميعها خارج طريق الشارع أو الطريق السريع. في بعض الظروف، قد يكون من المناسب حجز المنطقة خارج الطريق حصرا لاستخدام الخطوط العامة مع جميع المرافق الأخرى الموجودة تحت الطريق، وفي بعض الحالات قد يكون جميع المرافق تحت الطريق مناسبا. موقع المرافق تحت الطريق هو استثناء من السياسة المذكورة، وعلى هذا النحو يحتاج إلى اعتبار خاص والصيانة. يجب أن يتم إنجاز هذه المرافق تحت الطريق بطريقة يكون لها تأثير سلبي أدنى على حركة المرور نتيجة لأنشطة خدمات المرافق والصيانة المستقبلية.

3.6.5 Traffic Control Devices

Traffic Signs, Pavement Markings, and Traffic Signals

Traffic signs, pavement markings, and traffic signals are directly related to, and complement, the design of highways and streets. They are critical features of traffic control and operation that the designer considers in the geometric layout of such a facility. Traffic control devices should be designed concurrently with the geometrics. The potential for future operational efficiency can be significantly enhanced if signs, markings, and signals are treated as an integral part of design.

3.6.5 أجهزة مراقبة حركة المرور

إشارات المرور، علامات الرصيف، وعلامات المرور

ترتبط إشارات المرور، وعلامات الرصيف، علامات المرور مباشرة، وتكمل، تصميم الطرق السريعة والشوارع. وهي سمات حاسمة لمراقبة حركة المرور والتشغيل الذي يعتبره المصمم في التصميم الهندسي لمثل هذا المرفق. وينبغي تصميم أجهزة مراقبة الحركة بالتزامن مع الهندسة. ويمكن تعزيز إمكانات الكفاءة التشغيلية في المستقبل بشكل كبير إذا تم التعامل مع العلامات والعلامات والاشارات كإطار لا يتجزأ من التصميم.

The extent to which traffic control devices are used depends on the traffic volume, the type of facility, and the extent of traffic control appropriate for safe and efficient operation. Arterial highways are usually numbered routes of fairly high type and have relatively high traffic volumes. On such highways, signs and markings are employed extensively and traffic signals are often employed in urban areas. Collector and local roads and streets usually have lower volumes and speeds and therefore typically need fewer traffic control devices. The geometric design of the facility should be supplemented by

effective signing, markings, and signals as a means of informing, warning, and controlling users during day and night operations and under a variety of environmental conditions. Signing, marking, and signal plans should be coordinated with horizontal and vertical alignment, sight distance obstructions, operational speeds and maneuvers, and other applicable items before completion of design. For requirements and guidance concerning design, location, and application of signs and markings, refer to the MUTCD (22).

ويعتمد مدى استخدام أجهزة التحكم في حركة المرور على حجم حركة المرور ونوع المرفق ومدى مراقبة حركة المرور الملائمة للتشغيل الآمن والكفء. الطرق السريعة الشريانية عادة ما تكون طرق مرقمة ذات نوع عال نسبيا ولها أحجام حركة المرور عالية نسبيا. وفي هذه الطرق السريعة، تستخدم الإشارات والعلامات بشكل واسع، وغالبا ما تستخدم إشارات المرور في المناطق الحضرية. تجميعي والطرق والشوارع المحلية وعادة ما يكون أحجام أقل وسرعات، وبالتالي عادة ما تحتاج إلى أجهزة مراقبة حركة المرور أقل. وينبغي أن يستكمل التصميم الهندسي للمرفق بالإشارة الفعال، والعلامات، والإشارات كوسيلة لإعلام المستخدمين وتحذيرهم والتحكم فيهم أثناء العمليات النهارية والليلية وفي ظل ظروف بيئية متنوعة. وينبغي تنسيق خطط الاشارة ووضع العلامات والإشارة مع مسار أفقية ورأسية، وعوائق لمسافات الرؤية، وسرعات ومناورات تشغيلية، وعناصر أخرى قابلة للتطبيق قبل الانتهاء من التصميم. للحصول على المتطلبات والتوجيهات المتعلقة بتصميم وموقع وتطبيق العلامات والعلامات، يرجى الرجوع إلى MUTCD(22).

Traffic control signals for vehicles, pedestrians, and bicycles are devices that control crossing or merging traffic by assigning the right-of-way to various movements for certain intervals of time. They are one of the key elements in the function of many urban streets and some rural intersections. For this reason, the planned traffic signal design and operation for each intersection of a facility should be integrated with the geometric design features to provide optimum operational efficiency. Careful consideration should be given in design to intersection and access locations, horizontal and vertical curvature with respect to signal visibility, pedestrian and bicycle needs (including accommodation of pedestrians with disabilities), and the geometric layout for effective signal operation including signal phasing, timing, and coordination. In addition to the initial installation, potential future signal locations and needs should be considered in the design process. The design of traffic signal devices and warrants for their use are provided in the MUTCD (22).

إشارات مراقبة حركة المرور للمركبات والمشاة والدراجات هي الأجهزة التي تتحكم في عبور أو دمج حركة المرور عن طريق تعيين حرم الطريق لحركات مختلفة لفترات زمنية معينة. وهي واحدة من العناصر الرئيسية في وظيفة العديد من الشوارع الحضرية وبعض التقاطعات الريفية. ولهذا السبب، ينبغي دمج تصميم وتشغيل إشارات المرور المخطط لكل تقاطع للمرفق مع خصائص التصميم الهندسي لتوفير الكفاءة التشغيلية المثلى. وينبغي النظر بعناية في التصميم إلى مواقع التقاطع والمداخل، والمنحنى الأفقي والرأسي فيما يتعلق برؤية الإشارة، واحتياجات المشاة والدراجات (بما في ذلك المشاة ذوي الإعاقة)، والتخطيط الهندسي للتشغيل الفعال للإشارة بما في ذلك مراحل الإشارة، والتوقيت، والتنسيق. وبالإضافة إلى التثبيت الأولي، ينبغي النظر في مواقع واحتمالات الإشارة المستقبلية المحتملة في عملية التصميم. يتم تقديم تصميم أجهزة الإشارة المرور وأوامر استخدامها في MUTCD(22).

Because supports for highway signs and signals have the potential of being struck by motorists, they should be placed on structures outside the desired clear zone or behind traffic barriers placed for other reasons. If these measures are not practical, the supports should be breakaway or, for overhead sign and signal supports, shielded by appropriate traffic barriers. The AASHTO Standard Specifications for Structural Supports for Highway Signs, Luminaires, and Traffic Signals (3) provides the criteria for breakaway sign supports. Likewise, supports should not be placed in such a way that they restrict pedestrian traffic on adjacent sidewalks. Sign supports on sidewalks can severely impact pedestrians with vision impairments and are obstacles to all pedestrians. See Section 4.17 on “Pedestrian Facilities” for details and references.

ولأن دعم وإشارات الطرق السريعة ينطوي على احتمال تعرض سائقي السيارات للصدام، ينبغي وضعهم على هياكل خارج المنطقة المرغوبة أو وراء حواجز المرور الموضوعة لأسباب أخرى. وإذا لم تكن هذه التدابير عملية، ينبغي أن تكون الدعائم مفهومة، أو للدلالة العلوية ودعامات الإشارة، محاطة بحواجز المرور المناسبة. مواصفات آشتو القياسية للدعامات الهيكلية الطريق السريع، الإنارة، وإشارات المرور (3) يوفر معايير للدعامة الانفصال. وبالمثل، لا ينبغي وضع الدعم بطريقة تقيد حركة المشاة على الأرصفة المجاورة. ويمكن أن يؤثر تسجيل الإشارات على الأرصفة تأثيرا شديدا على المشاة الذين يعانون من إعاقات في الرؤية، كما أنهم يشكلون عقبات أمام جميع المشاة. انظر القسم 4.17 حول "مرافق المشاة" للحصول على التفاصيل والمراجع.

The number and arrangement of lanes are key to efficient operation of signalized intersections. The crossing distances for both vehicles and pedestrians should normally be kept as short as practical to reduce exposure to conflicting movements. Therefore, the first step in the development of intersection geometric designs should be a complete analysis of current and future traffic demand, including pedestrian, bicycle, and transit users. The need for right- and left-turn lanes to minimize the interference of turning traffic with the movement of through traffic should be evaluated concurrently with the potential need for obtaining any additional right-of-way needed. Along a highway or street with a number of signalized intersections, the locations where turns will, or will not, be accommodated should also be examined to permit optimal traffic signal coordination.

عدد وترتيب الحارات هي المفتاح لتشغيل كفاءة إشارة التقاطعات. وينبغي عادة أن تبقى مسافات العبور لكل من المركبات والمشاة قصيرة قدر الإمكان لتقليل التعرض لحركات متضاربة. ولذلك، فإن الخطوة الأولى في تطوير التصاميم الهندسية ينبغي أن يكون تحليلا كاملا للطلب الحالي والمستقبلي لحركة المرور، بما في ذلك المشاة والدراجات، والعبور المستخدمين. وينبغي تقييم الحاجة إلى حارات اليمين واليسار للتقليل إلى أدنى حد من تداخل حركة المرور مع حركة المرور بالتزامن مع الحاجة المحتملة للحصول على أي حرم إضافي في الطريق المطلوب. وعلى طول الطريق السريع أو الشارع الذي يحتوي على عدد من التقاطعات ذات الإشارات، ينبغي أيضا فحص المواقع التي ستستوعب أو لا يمكن استيعابها لتسمح بتنسيق إشارة المرور الأمثل.

Intelligent Transportation Systems

The use of Intelligent Transportation Systems (ITS) on the highway and street system continues to grow in coverage and diversity of technology and applications. In urban areas, traditional ITS applications such as traffic signals and more complex advanced traffic management systems (ATMS) and Advanced Traveler Information Systems (ATIS) are growing in usage and complexity. All of these systems are increasing the number of devices on arterial and sometimes collector roadways. These devices include closed-circuit television cameras, traffic speed and density detectors, dynamic message signs, ramp control signals, transit priority signals, tolling systems, and other types of advanced monitoring and management devices. The communications system infrastructure that connects, controls, and monitors these systems is also an important element of the ITS infrastructure that should be considered in the geometric design process. It is important that the designer identify the existing and planned applications of ITS technologies and their supporting infrastructure elements within the highway and street network to create geometric designs that allow for their effective operation and appropriate physical placement. Most transportation agencies have developed ITS device and infrastructure standards and specifications that can be used in the design process.

أنظمة النقل الذكية

استخدام أنظمة النقل الذكية (ITS) على الطريق السريع ونظام الشارع في النمو في تغطية وتنوع التكنولوجيا والتطبيقات. وفي المناطق الحضرية، تزداد التطبيقات والتعقيدات في تطبيقات أنظمة النقل الذكية التقليدية مثل إشارات المرور وأنظمة إدارة الحركة المتقدمة الأكثر تعقيدا (ATMS) وأنظمة معلومات المسافر المتقدمة (ITS). كل هذه الأنظمة تزيد عدد الأجهزة على الطرق الشريانية وأحيانا تجميعي. وتشمل هذه الأجهزة كاميرات الدوائر التلفزيونية المغلقة ، وكاشفات سرعة الحركة والكثافة، وعلامات الرسائل الديناميكية، وإشارات التحكم الميول، وإشارات الأولوية للتجاوز، ونظم الرسوم، وأنواع أخرى من أجهزة الرصد والإدارة المتقدمة. وتعتبر البنية التحتية لنظام الاتصالات التي تربط هذه الأنظمة وتراقبها وترصدها عنصرا هاما من عناصر البنية التحتية لنظام المعلومات التي ينبغي أن تؤخذ في الاعتبار في عملية التصميم الهندسي. من المهم أن يحدد المصمم التطبيقات الحالية والمخطط لها لتكنولوجيات ITS وعناصر البنية التحتية الداعمة لها ضمن شبكة الطرق السريعة والشوارع لخلق تصاميم هندسية تسمح بتشغيلها الفعال ووضعها المادي المناسب. وقد وضعت معظم منظمات النقل معايير ITS والبنية التحتية للجهاز والبنية التحتية والمواصفات التي يمكن استخدامها في عملية التصميم.

3.6.6 Traffic Management Plans for Construction

Maintenance of traffic during construction should be carefully planned and executed (21). Although it is often better to provide detours, this is frequently impractical so traffic flow usually is maintained through the construction area. Sometimes traffic lanes are closed, shifted, or encroached upon in order to undertake construction. When this occurs, designs for traffic control should minimize the effect on traffic operations by minimizing the frequency or duration of interference with normal traffic flow. The development of traffic control plans is an essential part of the overall project design and may affect the design of the facility itself. The traffic control plan depends on the nature and scope of the improvement, volumes of traffic, highway or street pattern, and capacities of available highways or streets. A well-thought-out and carefully developed plan for the movement of traffic through a work zone will contribute significantly to the safe and efficient flow of traffic as well as the reduced potential for injury to the construction forces. It is desirable that such plans have some built-in flexibility to accommodate unforeseen changes in work schedule, delays, or traffic patterns.

3.6.6 خطط إدارة المرور للبناء

وينبغي تخطيط وتنفيذ حركة المرور أثناء البناء بعناية (21). على الرغم من أنه غالبا ما يكون من الأفضل توفير الطرق الالتفافية، وهذا غالبا ما يكون غير عملي بحيث يتم الحفاظ على تدفق حركة المرور عادة من خلال منطقة البناء. وفي بعض الأحيان تكون الحارات المرورية مغلقة أو دوران أو تتعدى من أجل القيام بأعمال البناء. وعندما يحدث ذلك، ينبغي أن تقلل التصاميم المتعلقة بمراقبة الحركة من التأثير على عمليات الحركة عن طريق التقليل إلى أدنى حد من تكرار أو مدة التداخل مع تدفق الحركة العادي. ويعد وضع خطط مراقبة حركة المرور جزءا أساسيا من التصميم العام للمشروع وقد يؤثر على تصميم المرفق نفسه. تعتمد خطة مراقبة حركة المرور على طبيعة ونطاق التحسن، وحجم حركة المرور، والطرق السريعة أو نمط الشارع، وقدرات الطرق السريعة أو الشوارع المتاحة. وهناك خطة مدروسة جيدا وضعت بعناية لحركة المرور من خلال منطقة العمل ستساهم بشكل كبير في تدفق آمنة وفعالة من حركة المرور وكذلك انخفاض احتمال إصابة عمال البناء. ومن الصواب أن تكون لهذه الخطط بعض المرونة اللازمة لاستيعاب التغييرات غير المتوقعة في جدول العمل أو التأخير أو أنماط المرور.

The goal of any traffic control plan should be to effectively guide vehicle, bicycle, and pedestrian traffic, including persons with disabilities, through or around construction areas. Worker access to the construction area should also be provided. The traffic control plan should incorporate geometrics and traffic control devices as similar as practical to those for normal operating situations, while providing room for the contractor to work effectively. Policies for the use and application of signs and other traffic control devices when highway construction occurs are set forth in the MUTCD (22). It cannot be emphasized too strongly that the MUTCD (22) principles should be applied and a plan developed for the particular type of work performed.

وينبغي أن يكون هدف أي خطة لمراقبة حركة المرور هو توجيه حركة المركبات والدراجات والمشاة بشكل فعال، بما في ذلك الأشخاص ذوو الإعاقة، من خلال أو حول مناطق البناء. وينبغي أيضا توفير إمكانية وصول العمال إلى منطقة البناء. وينبغي أن تتضمن خطة مراقبة حركة المرور أجهزة للتحكم الهندسي وأجهزة مراقبة الحركة مماثلة للأجهزة العملية بالنسبة لحالات التشغيل العادية، مع توفير مجال للمقاول لكي يعمل بفعالية. وترد سياسات استخدام الإشارات وأجهزة مراقبة حركة المرور الأخرى عند حدوث تشييد الطرق السريعة في MUTCD(22). ولا يمكن التشديد بقوة على أنه ينبغي تطبيق مبادئ (MUTCD) (22) ووضع خطة للنوع الخاص من العمل المنجز.

Adequate advance warning and sufficient follow-up information should be provided to drivers to prepare them for the changed operating conditions in construction areas. The distance that such signing should be located in advance of the work zone varies with the speed on the affected facility. Size of signs may vary depending on the need for greater legibility and emphasis or the type of highway. Construction operations frequently create the need for adjustments in traffic patterns including the shifting of lanes. The minimum taper length for lane transitions in construction areas can be computed by a formula found in the MUTCD (22). Various configurations are illustrated in the MUTCD (22) and should be used in developing traffic control plans.

وينبغي توفير إنذار مسبق كاف وتوفير معلومات متابعة كافية للسائقين لإعدادهم لظروف التشغيل المتغيرة في مناطق التشييد. وتختلف المسافة التي ينبغي أن يقع فيها هذا التوقيع قبل منطقة العمل باختلاف السرعة في المنشأة المتأثرة. قد يختلف حجم الإشارات تبعا للحاجة إلى قدر أكبر من الوضوح والتركيز أو نوع الطريق السريع. وكثيرا ما تخلق عمليات التشييد الحاجة إلى إجراء تعديلات في أنماط الحركة بما في ذلك ازاحة الحارات . ويمكن حساب الحد الأدنى لطول مفترق حارات في مناطق البناء بصيغة موجودة في MUTCD(22). وتوضح أشكال مختلفة في MUTCD(22)، وينبغي أن تستخدم في وضع خطط مراقبة حركة المرور.

The stopping of traffic by a flagger or any other means should be avoided wherever practical. Designs that provide for constant movement around an obstruction in the roadway, even if it is slow, are more acceptable and are less irritating to drivers than designs that require them to stop.

وينبغي تجنب التوقف عن حركة المرور بواسطة الاعلام أو أي وسيلة أخرى حيثما كان ذلك عمليا. التصاميم التي توفر حركة ثابتة حول عائق في الطريق، حتى لو كان بطيئا، هي أكثر قبولا وأقل إثارة للسائقين من التصاميم التي تتطلب منهم التوقف.

When construction operations are scheduled to take place adjacent to passing traffic, a clear zone should be included in the traffic control plans, wherever practical, between the work space and the passing traffic. Under certain conditions, a positive barrier is justified.

وعندما يكون من المقرر أن تجرى عمليات التشييد المجاورة لحركة المرور للتجاوز، ينبغي إدراج منطقة واضحة في خطط مراقبة حركة المرور، حيثما كان ذلك عمليا، بين حيز العمل والحركة المارة. وفي ظل ظروف معينة، هناك ما يبرر وجود حاجز إيجابي.

Traffic operational considerations for the design of a detour are speed, capacity, travel distance, and reduced potential for crashes. The speed for a detour may be less than that on the facility being improved but should be high enough so as not to affect the capacity. When an existing highway or street is used as a detour, higher volumes result and it may be appropriate to increase the capacity of such a route in advance. The capacity is generally increased by eliminating troublesome turning movements, rerouting transit vehicles and trucks, banning parking, adopting and enforcing a loading/unloading ban during peak hours, eliminating or adjusting certain transit stops, coordinating signal timing, and sometimes physically widening the traveled way. An effective means of increasing capacity is by instituting a one-way detour system, coupled with parking restrictions. A detour plan is tested by comparing the traffic volumes expected to use the rearranged plan to the calculated capacity of the detour system.

الاعتبارات التشغيلية المرور لتصميم التفاف هي السرعة، والقدرة، ومسافة السير، وانخفاض احتمال وقوع حوادث. وقد تكون سرعة التفاف أقل من سرعة تحسين المرفق ولكن يجب أن تكون عالية بما فيه الكفاية حتى لا تؤثر على القدرة الاستيعابية. عندما يتم استخدام الطريق السريع أو الشارع الحالي كالتفاف، وارتفاع حجم وحدات التخزين، وأنه قد يكون من المناسب لزيادة قدرة مثل هذا الطريق مقدما. وتزداد القدرة بوجه عام من خلال إزالة حركات الانقلاب المزعجة وإعادة توجيه مركبات النقل والشاحنات وحظر وقوف السيارات واعتماد وإنفاذ حظر التحميل والتفريغ خلال ساعات الذروة وإلغاء أو تعديل بعض محطات التجاوز وتنسيق توقيت الإشارة، . ويتمثل أحد الوسائل الفعالة لزيادة القدرة في إنشاء نظام للتجول في اتجاه واحد، مقرونا بقيود وقوف السيارات. يتم اختبار خطة التفاف عن طريق مقارنة أحجام حركة المرور المتوقع أن تستخدم الخطة المعاد ترتيبها إلى السعة المحسوبة لنظام التفاف.

The roadway near construction access points should be well lighted and delineated. Channelization of traffic should be accomplished by the use of signing on yielding supports, pavement markings, and barricades.

وينبغي أن يكون الطريق بالقرب من نقاط المداخل إلى المبنى مضاء جيدا ومحددا. وينبغي أن يتم تنظيم حركة المرور من خلال استخدام التوقيع على دعم العوائد، علامات الرصيف، الحواجز.

Construction areas, detours, and temporary connections often include geometric features and roadway environments that may need more caution and alertness than is normally expected of drivers. Care in the layout of these areas, in the use of delineation and warning devices, and in the establishment of areas for contractor operations is appropriate to reduce the potential for crashes involving both motorists and workers. Items that should be considered in developing traffic control plans include the following:

Diversion and detour alignments to allow traffic to pass smoothly around the work zones. The surface of the traveled way, whether located within the construction area or on a detour, should be maintained in a condition that will permit the effective movement of traffic at a reasonable speed. The impacts of diverted traffic on other highways, streets, and intersections should be considered.

- Adequate tapers for lane drops or where traffic is shifted laterally. Appropriate values for taper lengths can be found in the MUTCD (22).

- In urban areas, diversion provisions for all existing pedestrian flows. The selected diversion paths should include crosswalks with curb ramps, adequate width, a smooth riding surface, wayfinding, and, as appropriate, barricades to accommodate persons with disabilities.

- Adequate traffic control devices and pavement markings for both daytime and nighttime effectiveness, including specifying temporary marking materials that can be removed when traffic-lane patterns change. Chapter 3—Elements of Design 3-179.

- Roadway illumination and warning lights where justified. Steady burning lights are used to delineate a continuous travel path through or around a work zone. The very short “on” time of flashing lights does not enable motorists to focus on the light and make a depth-perception estimate. The use of flashers should be limited to marking a single object or condition, marking the start of a section using steady burn lights, and for use with traffic control signs.

- The location of cones, delineators, drums, barriers, or barricades to channelized traffic, when special conditions exist or if not shown in the standard plans.

- Policies concerning the removal of signs and markings from the job site, when they are no longer needed, if not provided for in the specifications.

- Except in extenuating circumstances, the removal of contractor equipment completely off the roadways, medians, and shoulders at night, on weekends, and whenever equipment is not in operation. In those instances where such removal is not practical, appropriate signing, lighting, barricades, barriers, and similar devices to protect the motorist from collision with the equipment should be specified. The storage of hazardous materials, however, should not be permitted on roadways, medians, or shoulders near the flow of traffic.

- A limitation in the plans or specifications on parking of employees’ private vehicles in those areas on the project that may interfere with workers or with through traffic.

وغالبا ما تشمل مناطق البناء والطرق الالتفافية والوصلات المؤقتة سمات هندسية وبيئات الطرق التي قد تحتاج إلى مزيد من الحذر واليقظة مما هو متوقع عادة من السائقين. إن العناية بتخطيط هذه المناطق، في استخدام أجهزة الترسيم والإنذار، وفي إنشاء مناطق لعمليات المقاول مناسبة للحد من احتمال وقوع حوادث تشمل كلا من سائقي السيارات والعمال. وتشمل البنود التي ينبغي النظر فيها عند وضع خطط لمراقبة حركة المرور ما يلي:

دوران وتحويلات التفاف للسماح المرور لتجاوز بسلاسة حول مناطق العمل. وينبغي الحفاظ على سطح الطريق ، سواء كان موجودا داخل منطقة البناء أو على التفاف، في حالة تسمح بالحركة الفعالة لحركة المرور بسرعة معقولة. وينبغي النظر في آثار حركة المرور المحولة على الطرق السريعة الأخرى والشوارع والتقاطعات.

- التناقص التدريجي الكافي في الحارة أو عندما تدوران حركة المرور أفقيا. يمكن العثور على القيم المناسبة لأطوال مفترق في MUTCD (22).

- في المناطق الحضرية، أحكام دوران لجميع تدفقات المشاة القائمة. وينبغي أن تشمل مسارات الدوران المختارة حارات مشاة مع ميول منحدرة، وعرض مناسب، وسطوح ملساء على نحو سلس، وطرق، وعند الحاجة، حواجز لاستيعاب الأشخاص ذوي الإعاقة.

- أجهزة كافية لمراقبة حركة المرور وعلامات الرصيف لفعالية النهار والليل على حد سواء، بما في ذلك تحديد مواد المؤقتة التي يمكن إزالتها عندما تتغير أنماط حارات المرور. الفصل 3 - عناصر التصميم 3-179.

- إضاءة الطريق والإنذار حيث مبرر. وتستخدم أضواء حرق ثابت لتحديد مسار السير المتجاور من خلال أو حول منطقة العمل. و "قصيرة" وقت قصير جدا من الأضواء الساطعة لا تمكن سائقي السيارات للتركيز على ضوء وجعل تقدير عمق التصور. وينبغي أن يقتصر استخدام الومضات على وضع علامة على عائق واحد أو شرط واحد، وبدء بداية القسم باستخدام أضواء حرق ثابتة، واستخدامها مع علامات التحكم في حركة المرور.

- موقع المخاريط، المصففات، ، الحواجز، أو الحواجز لحركة المرور، عند وجود ظروف خاصة أو إذا لم تظهر في الخطط القياسية.

- السياسات المتعلقة بإزالة العلامات والعلامات من موقع العمل، عندما لا تكون هناك حاجة إليها، إذا لم ينص عليها في المواصفات.

- باستثناء المعدات المخففة، يتم إزالة معدات المقاول بالكامل من الطرق والمتوسطات والكتفين ليلا، في عطلة نهاية الأسبوع، وكلما لم تكن المعدات قيد التشغيل. وفي الحالات التي تكون فيها عملية الإزالة غير عملية، ينبغي تحديد التوقيت المناسب والإضاءة والحواجز والأجهزة المماثلة لحماية السائق من الحوادث مع المعدات. غير أنه لا ينبغي السماح بتخزين المواد الخطرة على الطرق أو الجزيرة الوسطية أو الكتفين بالقرب من حركة المرور.

- وجود قيود في خطط أو مواصفات مواقف السيارات الخاصة للموظفين في تلك المناطق على المشروع التي قد تتداخل مع العمال أو من خلال المرور.

Cross-Secion Elements عناصر المقطع العرضي

4.1 GENERAL

To assure consistency in this policy, the terms "cross section," "roadway," and "traveled way" are defined by AASHTO as follows:

Cross section—A vertical section of the ground and roadway at right angles to the centerline of the roadway, including all elements of a highway or street from right-of-way line to right-of-way line.

Roadway—The portion of a highway, including shoulders, for vehicular use. A divided highway has two or more roadways (see Figures 4-1 and 4-2).

Traveled way—The portion of the roadway for the movement of vehicles, exclusive of shoulders and bicycle lanes (see Figures 4-1 and 4-2).

1-4 عام

ضمن التطابق في هذه المحتوى ، فإن المصطلحات "المقطع العرضي" و "الطريق" و "الطريق السريع " يتم تعريفها من قبل آشتو على النحو التالي:

المقطع العرضي - مقطع عمودي من الأرض بزاوية قائمة الى مركز الطريق، بما في ذلك جميع عناصر الطريق السريع أو الشارع من حرم الطريق الايمن حتى حرم الطريق الايسر .

الطريق - الجزء من الطريق السريع، بما في ذلك الكتفين، لاستخدام المركبات. و الطريق سريع مقسم خطين أو أكثر (انظر الشكلين 1-4 و 2-4).

الطريق السريع -جزء من الطريق لحركة المركبات، باستثناء الكتفين وممرات الدراجات الهوائية (انظر الشكلين 4-1 و 4-2).

4.2 TRAVELED WAY الطريق السريع

4.2.1 Surface Type

The selection of surface type is determined based on the traffic volume and composition, soil characteristics, climate, performance of pavements in the area, availability of materials, energy conservation, initial cost, and the overall annual maintenance and service-life cost. Important pavement characteristics that are related to geometric design are the effect on driver behavior and the ability of a surface to retain its shape and dimensions, to drain, and to retain adequate skid resistance. The structural design of pavements is not included in this policy, but is addressed in the AASHTO *Mechanistic-Empirical Pavement Design Guide* (*11*).

4.2.1 نوع السطح

ويتحدد اختيار نوع السطح استنادا إلى حجم الحركة وتكوينها، وخصائص التربة، والمناخ، وأداء الأرصفة في المنطقة، وتوافر المواد، والطاقة ، والتكلفة المبدئية، وتكاليف الصيانة السنوية والخدمة. وخصائص الرصيف المهمة ذات الصلة بالتصميم الهندسي هي التأثير على سلوك السائق وقدرة السطح على البقاء في شكله وأبعاده، والتصريف ، والاحتفاظ بالقدر الكافي لمقاومة الانزلاق. لم يتم تضمين التصميم الإنشائي للأرصفة في هذه السياسة، ولكن يتم تناولها في آشتو ميكانيكي-تجريبي دليل تصميم الرصف (11).

4.2.2 Cross Slope

Undivided traveled ways on tangents, or on flat curves, have a crown or high point in the middle and a cross slope downward toward both edges. Unidirectional cross slopes across the entire width of the traveled way may be utilized. The downward cross slope may be a plane or rounded section or a combination. With plane cross slopes, there is a cross slope break at the crown line and a uniform slope on each side. Rounded cross sections usually are parabolic, with a slightly rounded surface at the crown line and increasing cross slope toward the edge of the traveled way. Because the rate of cross slope is variable, the parabolic section is described by the crown height (i.e., the vertical drop from the center crown line to the edge of the traveled way). The rounded section is advantageous in that the cross slope steepens toward the edge of the traveled way, thereby facilitating drainage. Disadvantages are that rounded sections are more difficult to construct, the cross slope of the outer lanes may be excessive, and warping of pavement areas at intersections may be awkward or difficult to construct.

4.2.2 ميل المقطع

الطرق السريعة غير المقسمة في المماس ، أو منحنيات مسطحة، لديها تاج أو نقطة عالية في الوسط ومنحدر متجه نحو الأسفل نحو كلا الطرفين. المنحدرات أحادي و الاتجاه كامل ويمكن استخدام عرض الطريق السريع . قد يكون المقطع مستوي او مدورة او مركب . في المقطع المستوي هناك كسر عبر المنحدر في التاج وميل موحد على كل جانب. المقاطع العرضية المدور عادة ما تكون مكافئ، مع سطح مستدير قليلا على خط التاج وزيادة المنحدر عبر نحو حافة الطريق السريع . ولأن معدل ميل المقطع متغير، يوصف الجزء المكافئ بارتفاع التاج(أي، الانخفاض الرأسي من خط التاج المركزي إلى حافة الطريق المقطع). المقطع المدور مفيد في الميل ينحدر نحو حافة الطريق السريع ، مما يسهل التصريف . العيوب هي أن المقاطع المدورة هي أكثر صعوبة للتنفيذ، قد يكون الميل في الحافة الخارجية زائد، ومناطق الرصيف عند التقاطعات قد تكون محرجة صعبة التنفيذ.

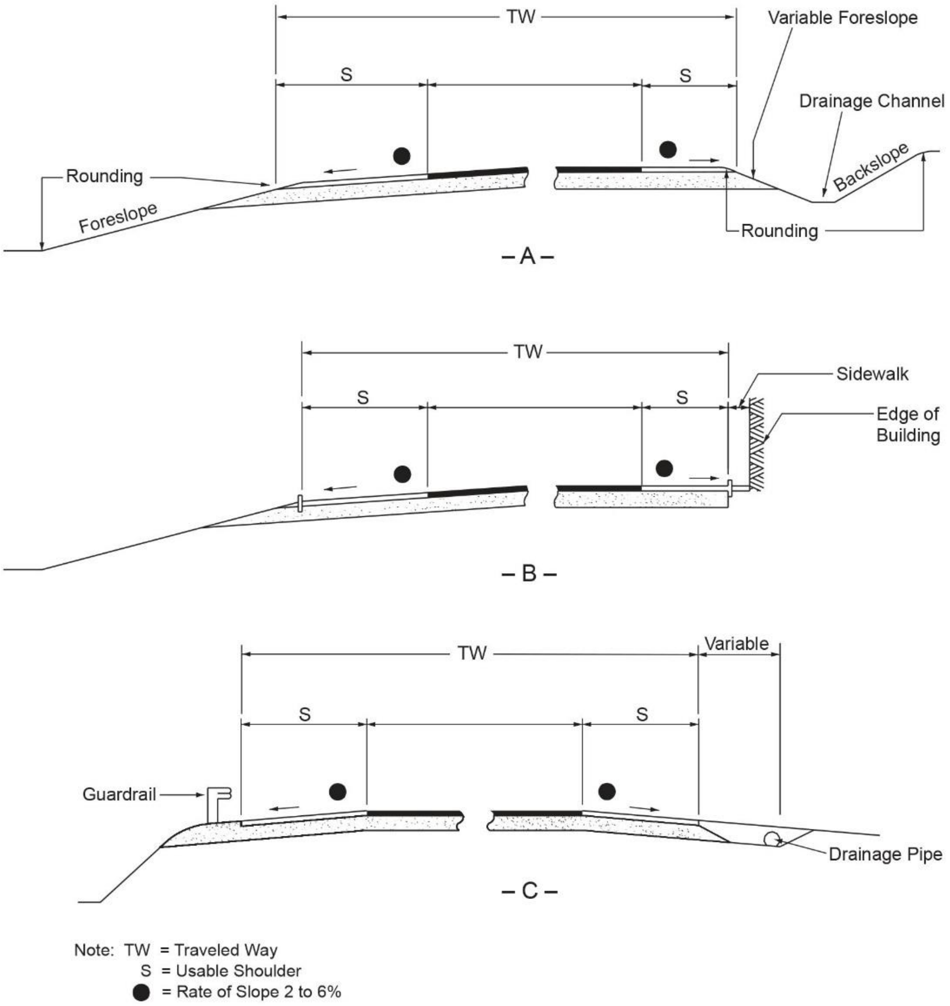


Figure 4-1. Typical Cross Section, Normal Crown

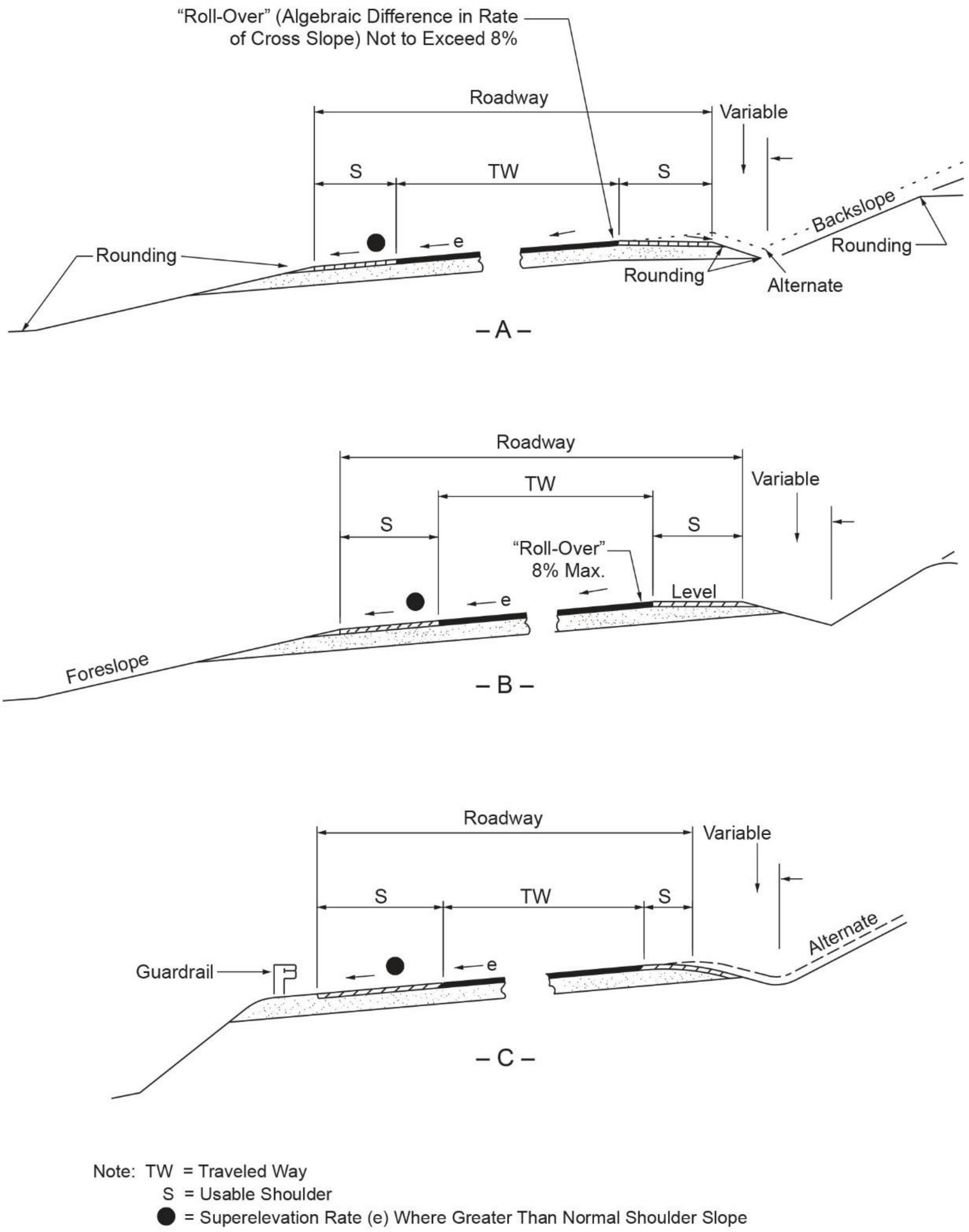


Figure 4-2. Typical Cross Section, Superelevated

On divided highways each one-way traveled way may be crowned separately as on two-lane highways, or it may have a unidirectional cross slope across the entire width of the traveled way, which is almost always downward to the outer edge. A cross section with each roadway crowned separately, as shown in Figures 4-3A through 4-3C, has an advantage in rapidly draining the pavement during rainstorms. In addition, the difference between high and low points in the cross section is minimal. Disadvantages are that more inlets and underground drainage lines are needed, and treatment of intersections is more difficult because of the number of high and low points on the cross section. Use of such sections should preferably be limited to regions of high rainfall or where snow and ice are major factors. Sections having no curbs and a wide depressed median are particularly well-suited for these conditions.

على الطرق السريعة المقسمة يمكن أن تتوج كل طريق في اتجاه واحد بشكل منفصل كما في الطرق السريعة ذات الحارتين ، أو قد يكون لها ميل المقطع عبر أحادي الاتجاه في عرض كامل من الطريق السريعة ، والذي هو تقريبا نزولا إلى الحافة الخارجية. إن المقطع العرضي مع كل طريق توج بشكل منفصل، كما هو مبين في الأشكال A3-4 حتى C3-4، له ميزة في التصريف عبر الرصف بسرعة أثناء العواصف الممطرة. وبالإضافة إلى ذلك، فإن الفرق بين النقاط العالية والمنخفضة في المقطع العرضي هو الحد الأدنى. العيوب هي أن هناك حاجة إلى المزيد من مداخل وخطوط الصرف تحت الأرض، و التقاطعات هو أكثر صعوبة بسبب عدد من النقاط العالية والمنخفضة على المقطع العرضي. ويفضل أن يكون استخدام هذه المقاطع مقصورا على المناطق ذات الأمطار العالية أو حيث يكون الثلج والجليد عاملين رئيسيين. المقاطع التي لا يوجد لها بردورات او جزر واسعة هي مناسبة بشكل خاص للغاية لهذه الظروف.

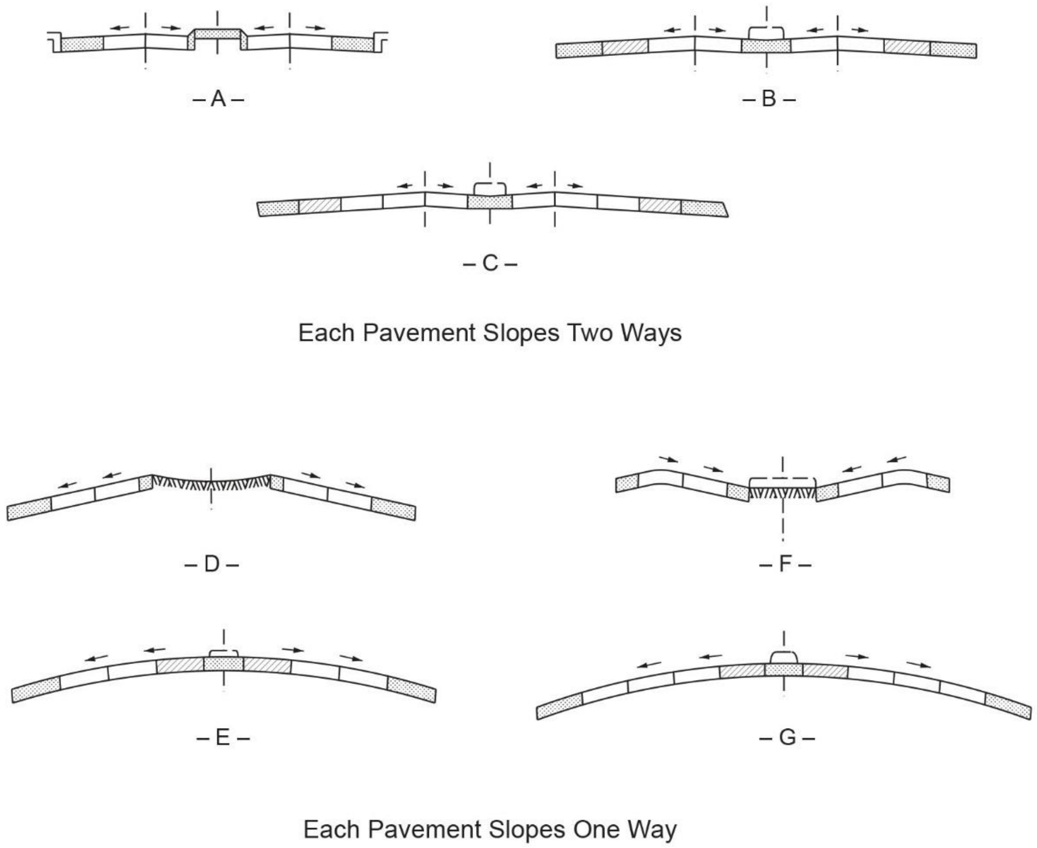


Figure 4-3. Roadway Sections for Divided Highway (Basic Cross Slope Arrangements)

Roadways with unidirectional cross slopes, as shown in Figures 4-3D through 4-3G, tend to provide more comfort to drivers when they change lanes and may either drain away from or toward the median. Drainage away from the median may provide a savings in drainage structures, minimize drainage across the inner, higher-speed lanes, and simplify treatment of intersecting streets. Drainage toward the median is advantageous in that the outer lanes, which are used by most traffic, are more free of surface water. Thissurface runoff, however, should then be collected into a single conduit under the median. Where curbed medians are present, drainage is concentrated next to or on higher speed lanes. Where the median is narrow this concentration may result in splashing on the windshields of opposing traffic

الطرق مع المنحدرات عبر أحادي الاتجاه، كما هو مبين في الأشكال 4-D3 خلال 4-G3، تميل إلى توفير المزيد من الراحة للسائقين عندما يغيرون الحارات ويمكن إما تصريف المياه بعيدا أو نحو الجزيرة الوسطية . ويمكن أن يؤدي الصرف بعيدا عن الجزيرة الوسطية إلى قنوات الصرف، وتقليل التصريف عبر الحارات الداخلية والسرعة الأعلى، وتبسيط معالجة الشوارع المتقاطعة. الصرف نحو الجزيرة الوسطية مفيد في الحارات الخارجية، والتي تستخدم من قبل معظم حركة المرور، هي أكثر حرية من المياه السطحية. ومع ذلك، ينبغي جمع الجريان السطحي هذا في قناة واحدة تحت الجزر الوسطية . وفي حالة وجود بندورات وسطية ، يتركز الصرف بجوار أو على الحارات ذات سرعة الأعلى. عندما يكون الجزيرة الوسطية ضيقا قد يؤدي هذا التركيز إلى الرش على الزجاج الأمامي من حركة المرور المتعارضة

The rate of cross slope is an important element in cross-section design. Superelevation on curves is determined by the speed-curvature relationships given in Chapter 3, but cross slope or crown on tangents or on long-radius curves are complicated by two contradictory controls. On one hand, a reasonably steep lateral slope is desirable to minimize ponding of water on pavements with flat profile grades as a result of pavement imperfections or unequal settlement. Horizontal and vertical alignment should also be coordinated to avoid creating flat spots where crest vertical curves and superelevation transitions coincide. A steep cross slope is also desirable on curbed pavements to confine water flow to a narrow width of pavement adjacent to the curb. On the other hand, steep cross slopes are undesirable on tangents because of the tendency of vehicles to drift toward the low edge of the traveled way. This drifting becomes a major concern in areas where snow and ice are common. Cross slopes up to and including 2 percent are barely perceptible in terms of vehicle steering. However, cross slopes steeper than 2 percent are noticeable and may require a conscious effort in steering. Furthermore, steep cross slopes increase the susceptibility to lateral skidding when vehicles brake on icy or wet pavements or when stops are made on dry pavements under emergency conditions.

معدل ميل المقطع هو عنصر مهم في تصميم المقطع العرضي. وتتحدد التعلية على المنحنيات من خلال علاقات انحناء السرعة المتعلقة في الفصل 3، ولكن ميل المقطع أو التاج على المماس أو على منحنيات نصف قطرها طويلة معتمدة على اثنين من الضوابط المتناقضة. من ناحية، من الميل الجانبي الحاد إلى حد ما مرغوب في الحد من تراكم المياه على أرصفة السطوح المستوية نتيجة لعيوب الرصيف أو تسوية غير متكافئة. وينبغي أيضا أن يتم سحب المسار الأفقية والرأسية لتجنب إنشاء بقع مسطحة حيث المنحنيات الرأسية والتعلية تتزامن. ومن المنحدر الصاعد الحاد أيضا مرغوب فيه على الأرصفة ذات البردورات لحصر تدفق المياه إلى عرض ضيق من الرصيف المتاخم للحدود. من ناحية أخرى، ميل المقطع الحاد غير مرغوب فيه في التماس بسبب ميل المركبات إلى الانجراف نحو الحافة المنخفضة من الطريق السريعة . ويصبح هذا الانجراف مصدر قلق كبير في المناطق التي يشيع فيها الثلج والجليد. المنحدرات المتقاطعة تصل إلى 2 في المئة بالكاد يمكن إدراكها من حيث توجيه السيارة. ومع ذلك، ميل المقطع الأكبر من 2 في المئة ملحوظة وقد تتطلب جهدا واعيا في التوجيه. وعلاوة على ذلك، الميول الحاد يزيد من قابلية الانزلاق الجانبي عندما المركبات الفرامل على الأرصفة الجليدية أو الرطب أو عندما يتم وقف على الأرصفة الجافة تحت ظروف الطوارئ.

The prevalence of high winds may significantly alter the effect of cross slope on steering. In rolling or mountainous terrain with alternate cut-and-fill sections or in areas alternately forested and cleared, substantial cross winds produce an intermittent impact on the lateral placement of vehicles moving along the highway and affect their steering. In areas where such conditions are likely, it is desirable to avoid high rates of cross slope.

قد يؤدي انتشار الرياح العالية إلى تغيير كبير في تأثير المنحدر المتقاطع على التوجيه. وفي المناطق السهلية أو الجبلية ذات مناطق القطع او الردم أو في المناطق التي بها غابات خالية بالتناوب، تنتج الرياح المتقاطعة الكبيرة تأثيرا متقطعا على جانبي المركبات التي تتحرك على طول الطريق السريع وتؤثر على توجيهها. وفي المناطق التي يرجح فيها مثل هذه الظروف، من الضروري تجنب الانحدارات العالية .

On paved two-lane roadways, crowned at the center, the accepted rate of cross slope ranges from 1.5 to 2 percent. When three or more lanes are inclined in the same direction on multilane highways, each successive pair of lanes or portion thereof outward from the first two lanes from the crown line may have an increased slope. The two lanes adjacent to the crown line should be pitched at the normal minimum slope, and on each successive pair of lanes or portion thereof outward, the rate may be increased by about 0.5 to 1 percent. However, a cross slope should not normally exceed 3 percent on tangent alignment unless there are three or more lanes in one direction of travel. In no case should the cross slope of an outer and/or auxiliary lane be less than that of the adjacent lane. As shown in Figure 4-3G, the left side has a continuous sloped pavement while the right has an increased slope on the outer lane.

على الطرق المسفلتة ذات الحارتين ، التي توج في المركز، يتراوح معدل الميل المقبول من 1.5 إلى 2 في المئة. عندما يكون ثلاثة أو أكثر من الحارات في نفس الاتجاه على الطرق السريعة متعددة الطرق، كل زوج من الحارات المتعاقبة أو جزء منها إلى الخارج من الحارة الأولى من خط التاج قد يكون منحدر متزايد. يجب أن يكون الخطان المتاخمان لخط التاج ضروريا عند الميل الأدنى الطبيعي، وعلى كل زوج من الحارات المتعاقبة أو جزء منه إلى الخارج، يمكن زيادة المعدل بنحو 0.5 إلى 1٪. ومع ذلك، ينبغي ألا يتجاوز الميل الصاعد عادة 3 في المائة على محاذاة البردورات ما لم يكن هناك ثلاثة حارات أو أكثر في اتجاه واحد من الطريق. ولا ينبغي بأي حال من الأحوال أن يكون الميل للحارة الخارجية / أو الحارة المساعدة أقل من مسار الحارة المجاور. كما هو مبين في الشكل G3-4، فإن الجانب الأيسر لديه ميل في الرصيف مستمر في حين أن اليمين لديه ميل متزايد على الحارة الخارجية.

Use of cross slopes steeper than 2 percent on paved, high-speed highways with a central crown line is not desirable. In passing maneuvers, drivers cross and recross the crown line and negotiate a total rollover or cross slope change of over 4 percent. The reverse curve path of travel of the passing vehicle causes a reversal in the direction of lateral acceleration, which is further exaggerated by the effect of the reversing cross slopes. Trucks with high centers of gravity crossing over the crown line may sway from side to side when traveling at high speed, making it more difficult to maintain control. Figures 4-3A through 4-3C are examples of roadway conditions where this situation would be encountered.

ومن غير المرغوب فيه استخدام المنحدرات المتقاطعة الأكثر انحدارا من 2 في المائة على الطرق السريعة المسفلتة والعالية السرعة ذات خط التاج المركزي. في تجاوز السيارات الأخرى ، يمر السائقون ويتجاوز خط التاج من ما يؤدي الى تغيير الميل الى أكثر من 4 في المئة. ويؤدي مسار المنحنى العكسي لسفر المركبة المارة إلى انعكاس في اتجاه التسارع الجانبي، مما يزيد من المبالغة في تأثير المنحدرات المتداخلة العكسية. يمكن للشاحنات ذات مركز الجاذبية العالية عند تجاوز خط التاج التزحلق من جانب إلى آخر عند السفر بسرعة عالية، مما يجعل من الصعب الحفاظ على السيطرة. إن ألشكال من 4-3 أ إلى 4-3 ج هي أمثلة على ظروف الطرق حيث سيتم مواجهة هذا الوضع.

In areas of intense rainfall, a somewhat steeper cross slope may be needed to facilitate roadway drainage. In such cases, the cross slope on paved surfaces may be increased to 2.5 percent, with a corresponding crown line crossover of 5 percent. Where three or more lanes are provided in each direction, the maximum cross slope should be limited to 4 percent. Use of this increased cross slope should be limited to the condition described in the preceding discussion. For all other conditions, a maximum cross slope of 2 percent should be used for paved surfaces. In locations of intense rainfall and where the maximum cross slope is used, consideration may be given to the use of grooving or open-graded mixes to help water escape more readily from the tire-pavement interface.

وفي المناطق التي تسقط فيها أمطار غزيرة، قد تكون هناك حاجة إلى ميل مناسب إلى حد ما لتسهيل تصريف الطرق. وفي مثل هذه الحالات، يمكن زيادة الميل الصاعد على الأسطح المسفلتة إلى 2.5 في المائة، مع تقاطع خط التاج المقابل بنسبة 5 في المائة. حيث يتم توفير ثلاثة أو أكثر من الحارات في كل اتجاه، يجب أن يقتصر الحد الأقصى من الميل الى 4٪. وينبغي أن يقتصر استخدام هذا الميل المتزايد على الحالة الموصوفة في الفقرة السابقة. وبالنسبة لجميع الظروف الأخرى، ينبغي استخدام ميل راسي أقصى بنسبة 2 في المائة للأسطح المرصوفة . في مواقع هطول الأمطار الشديدة وحيث يتم استخدام الميل الصاعد الأقصى، يمكن النظر في استخدام الخلطات المتدرجة للمساعدة في تصريف من المياه بسهولة أكبر من واجهة رصيف الإطارات.

The cross slope rates previously discussed pertain largely to paved surfaces. A greater cross slope should be utilized for unpaved surfaces. Table 4-1 shows a range of values applicable to a single lane for each type of surface.

وتتعلق معدلات الميل المتقاطع التي سبق مناقشتها إلى حد كبير بالأسطح المرصوفة . وينبغي استخدام منحدر عريض أكبر للأسطح غير المرصوفة . ويبين الجدول 4-1 مجموعة من القيم المطبقة على حارة واحد لكل نوع من أنواع السطح.

Table 4-1. Normal Traveled-Way Cross Slope

Surface Type	Range in Cross Slope Rate for a Single Lane (%)
Paved	1.5–2
Unpaved	2–6

Because of the nature of the surfacing materials used and surface irregularities, unpaved surfaces such as earth, gravel, or crushed stone need an even greater cross slope on tangents to prevent the absorption of water into the surface. Therefore, cross slopes greater than 2 percent may be used on these types of

surfaces.

ونظرا لطبيعة مواد السطح المستخدمة والاسطح غير المنتظمة ، فإن الأسطح غير المسفلتة مثل الأرض أو الحصى أو الحجر المكسر تحتاج إلى ميل أكبر من على المماس لمنع امتصاص الماء إلى السطح. لذلك، يمكن استخدام ميل أكبر من 2 في المئة على هذه الأنواع من الأسطح.

Where roadways are designed with outer curbs, the lower values in the ranges of cross slopes in Table 4-1 are not recommended because of the increased likelihood of there being a sheet of water over a substantial part of the traveled way adjacent to the curb. For any rate of rainfall, the width of traveled way that is inundated with water varies with the rate of cross slope, roughness of gutter, frequency of discharge points, and longitudinal grade. In some cases, a cross slope of more than 1.5 percent is needed to limit inundation to about half of the outer traffic lane. A cross slope of 1.5 percent is suggested as a practical minimum for curbed pavements. Curbs with steeper adjacent gutter sections may permit the use of lesser rates of cross slope.

وحيثما تصمم الطرقات بالبردورات الخارجية ، لا يوصى بالقيم الأقل في نطاقات المنحدرات المتقاطعة في الجدول 4-1 بسبب زيادة احتمال وجود الماء فوق جزء كبير من الطريق المتاخمة للحدود. وبالنسبة لأي معدل من الأمطار، يتفاوت عرض الطريقة التي يتم غمرها بالماء مع معدل الميل المتقاطع وخشونة المجرى وانتظام نقاط التفريغ. وفي بعض الحالات، هناك حاجة إلى ميل متقاطع يزيد عن 1.5 في المائة للحد من الغمر إلى حوالي نصف الحارة الخارجية. ويقترح ميل 1.5 في المئة كحد أدنى عملي للأرصفة ذات البردورات . قد تسمح البردورات مع مقاطع القنوات المزدحمة المجاورة أكثر انخفاضا باستخدام معدلات أقل من الميل.

4.2.3 Skid Resistance

Skidding crashes are a major concern in highway safety. It is not sufficient to attribute skidding crashes merely to “driver error” or “driving too fast for existing conditions.” The roadway should provide a level of skid resistance that will accommodate the braking and steering maneuvers that can reasonably be expected for the particular site.

4-2-3 مقاومة الانزلاق

حوادث الانزلاق هي مصدر قلق كبير في سلامة الطرق السريعة. ولا يكفي أن نعزو حوادث الانزلاق إلى "خطأ السائق" أو "القيادة بسرعة كبيرة للظروف القائمة". وينبغي أن يوفر الطريق مستوى من مقاومة الانزلاق التي تستوعب مناورات البردورات والمقود التي يمكن توقعها بشكل معقول لموقع معين.

Research has demonstrated that highway geometrics affect skidding (*23*). Therefore, skid resistance should be a consideration in the design of all new construction and major reconstruction projects. Vertical and horizontal alignments can be designed in such a way that the potential for skidding is reduced. Also, improvements to the vertical and horizontal alignments should be considered as a part of any reconstruction project.

وقد أظهرت الأبحاث أن الهندسة الجيولوجية السريعة تؤثر على الانزلاق (23). لذلك، يجب أن تكون مقاومة الانزلاق في تصميم جميع مشاريع البناء والتشييد الكبرى الجديدة. ويمكن تصميم المسار الرأسية والأفقية بطريقة تقل فيها إمكانية الانزلاق. كما ينبغي اعتبار التحسينات في المسار العمودية والأفقية جزءا من أي مشروع لإعادة البناء.

Pavement types and textures also affect a roadway's skid resistance. The four main causes of poor skid resistance on wet pavements are rutting, polishing, bleeding, and dirty pavements. Rutting causes water accumulation in the wheel tracks. Polishing reduces the pavement surface microtexture and bleeding can cover it. In both cases, the rough surface features needed for penetrating the thin water film are diminished. Pavement surfaces will lose their skid resistance when contaminated by oil drippings, layers of dust, or organic matter. Measures taken to correct or improve skid resistance should result in the following characteristics: high initial skid resistance durability, the ability to retain skid resistance with time and traffic, and minimum decrease in skid resistance with increasing speed.

كما تؤثر أنواع الرصف والقوام على مقاومة الانزلاق على الطريق. والأسباب الأربعة الرئيسية لمقاومة الانزلاق الضعيفة على الأرصفة الرطبة هي التخدد، والتلميع، والنزيف، والأرصفة المتسخة . يسبب التخدد تراكم المياه في مسارات العجلات. والتلميع يقلل من سطح الرصيف الملمس الصغير والنزيف يمكن أن تغطي ذلك. في كلتا الحالتين، وخصائص السطح الخام اللازمة لاختراق الماء الرقيق تتضاءل. ستفقد أسطح الرصف مقاومة الانزلاق عند تلوثها بقطرات الزيت أو طبقات الغبار أو المواد العضوية. يجب أن تؤدي التدابير المتخذة لتصحيح أو تحسين مقاومة الانزلاق إلى الخصائص التالية: عالية مقاومة الانزلاق الأولي المتانة، والقدرة على الاحتفاظ مقاومة الانزلاق مع مرور الوقت والحركة، والحد الأدنى من الانخفاض في مقاومة الانزلاق مع زيادة السرعة.

The use of metal tines to place indentations in a portland cement concrete pavement surface before the concrete has set has proved to be effective in reducing the potential for hydroplaning on roadways. The use of surface courses or overlays constructed with polish-resistant coarse aggregate is the most widespread method for improving the surface texture of bituminous pavements. Overlays of open-graded asphalt friction courses are quite effective because of their frictional and hydraulic properties. For further discussion, refer to the AASHTO *Guide for Pavement Friction* (*10*).

وقد ثبت أن استخدام الأسطح المعدنية لوضع المسافات البادئة في سطح رصيف خرساني أسمنتي بورتلاندي قبل وضع الخرسانة فعال في الحد من إمكانات التخطيط المائي على الطرق. إن استخدام المساحات السطحية أو التراكبات المصنوعة من الركام الخشن المقاوم للبولندية هو أكثر الطرق انتشارا لتحسين الملمس السطحي للأرصفة القارية. التراكبات من دورات الاحتكاك الأسفلت متدرج فعالة جدا بسبب خصائصها الاحتكاكية والهيدروليكية. لمزيد من المناقشة، راجع دليل آشتو لاحتكاك الرصيف (10).

4.2.4 Hydroplaning

When a rolling tire encounters a film of water on the roadway, the water is channeled through the tire tread pattern and through the surface roughness of the pavement. Hydroplaning occurs when the drainage capacity of the tire tread pattern and the pavement surface is exceeded, and water begins to build up in front of the tire. As the water builds up, a water wedge is created and this wedge produces a hydrodynamic force which may provide lift to the rolling tire in some situations.

4.2.4 التزحلق على الماء

عندما يواجه إطارات السيارات طبقة رقيقة من الماء على الطريق، يتم توجيه المياه من خلال مسار الإطارات ومن خلال خشونة السطح من الرصيف. يحدث التزحلق عندما يتم تتجاوز قدرة الصرف على مسار الإطارات في السطح المرصوف ، والماء يبدأ في التراكم أمام الإطارات. كما يتراكم الماء، يتم إنشاء قوة المياه وهذا القوة تنتج قوة هيدروديناميكية التي قد توفر رفع إلى الإطارات المتداول في بعض الحالات.

The circumstances under which hydroplaning will occur are influenced by water depth, roadway geometrics, vehicle speed, tread depth, tire inflation pressure, and the condition of the pavement surface. To reduce the potential for hydroplaning, designers should consider pavement transverse slopes, utilize pavement roughness characteristics, and avoid potential ponding areas during the establishment of horizontal and vertical alignments as well as during the pavement design phase of the project. Also, drivers should be expected to exercise caution in wet conditions in a manner similar to operating a vehicle during ice or snow events. The AASHTO *Model Drainage Manual* (*8*) and other publications (*14, 20*) provide additional design discussion of dynamic hydroplaning

وتتأثر الظروف التي يحدث فيها التزحلق بعمق المياه، والتصميم الهندسي للطرق، وسرعة السيارة، وعمق المسار، وضغط تعبئة الإطارات، وحالة سطح الرصيف. وللحد من إمكانات التزحلق، ينبغي للمصممين النظر في منحدرات الرصيف المستعرضة، واستخدام خصائص خشونة الرصيف، وتجنب المناطق المحتملة للركائز أثناء إنشاء المسارات الأفقية والرأسية، وكذلك أثناء مرحلة تصميم الرصيف في المشروع. أيضا، ينبغي أن يتوقع من السائقين توخي الحذر في الظروف الرطبة بطريقة مماثلة لتشغيل السيارة أثناء أحداث الثلج. يوفر دليل الصرف النموذجي آشتو (8) ومنشورات أخرى (14، 20) مناقشة تصميم إضافية من التزحلق الديناميكية

4.3 LANE WIDTHS

The lane width of a roadway influences the comfort of driving, operational characteristics, and, in some situations, the likelihood of crashes. Lane widths of 2.7 to 3.6 m [9 to 12 ft] are generally used, with a 3.6-m [12-ft] lane predominant on most high-speed, high-volume highways. The extra cost of providing a 3.6-m [12-ft] lane width, over the cost of providing a 3.0-m [10-ft] lane width is offset to some extent by a reduction in cost of shoulder maintenance and a reduction in surface maintenance due to lessened wheel concentrations at the pavement edges. The wider 3.6-m [12-ft] lane provides desirable clearances between large commercial vehicles traveling in opposite directions on two-lane, two-way rural highways when high traffic volumes and particularly high percentages of commercial vehicles are expected.

4.3 عرض الحارة

ويؤثر عرض حارة الطريق على راحة القيادة، والخصائص التشغيلية، وفي بعض الحالات، احتمال وقوع حوادث. يتم استخدام عرض حارة من 2.7 إلى 3.6 متر [9 إلى 12 قدم] عموما، مع حارة طولها 3.6 متر [12 قدم] سائدة على معظم الطرق السريعة ، عالية الحجم. إن التكلفة الإضافية لتوفير عرض حارة بطول 3.6 متر [12 قدم]، على تكلفة توفير عرض حارة بطول 3.0 متر [10 قدم] يقابله إلى حد ما تخفيض تكلفة صيانة الكتف وانخفاض في صيانة السطح بسبب تركيزات العجلات أقل في حواف الرصيف. يوفر الخط الأوسع الذي يبلغ طوله 3.6 متر [12 قدم] موافقات مرغوبة بين المركبات التجارية الكبيرة التي تسير في اتجاهين متعاكسين على طريقين سريعين في اتجاهين ريفيين عندما يتوقع ارتفاع حجم حركة المرور والنسب المرتفعة بشكل خاص للمركبات التجارية.

Lane widths also affect highway level of service. Narrow lanes force drivers to operate their vehicles closer to each other laterally than they would normally desire. Restricted clearances have a similar effect. In a capacity sense, the effective width of traveled way is reduced by adjacent obstructions such as retaining walls, bridge trusses or headwalls, and parked cars that restrict the lateral clearance. Further information on the effect of lane width on capacity and level of service is presented in the *Highway Capacity Manual* (HCM) (*40*).

كما تؤثر عروض الحارات على مستوى الخدمة على الطريق السريع. وتؤدي الحارات الضيقة إلى إجبار السائقين على تشغيل سياراتهم بالقرب من بعضهم البعض أفقيا مما يرغبون فيه عادة. ويكون للتراخيص المقيدة تأثير مماثل. وبمعنى القدرة، يتم تقليل العرض الفعال للطريق الذي تم السفر إليه من خلال عوائق مجاورة مثل الجدران الاستنادية أو الدعامات الجسرية أو جدران ، والسيارات المتوقفة التي تقيد الإزالة الجانبية. يتم عرض المزيد من المعلومات حول تأثير عرض الحارات على السعة ومستوى الخدمة في دليل قدرة الطرق السريعة (HCM) (40).

Where unequal-width lanes are used, locating the wider lane on the outside (right) provides more space for large vehicles that usually occupy that lane, provides more space for bicycles, and allows drivers to keep their vehicles at a greater distance from the right edge. Where a curb is used adjacent to only one edge, the wider lane should be placed adjacent to that curb. The basic design decision is the total roadway width, while the placement of stripes actually determines the lane widths.

وفي حالة استخدام الحارات غير المتكافئة، فإن تحديد المسار الأوسع في الخارج (يمين) يوفر مساحة أكبر للمركبات الكبيرة التي تشغل عادة تلك الحارات ، وتوفر مساحة أكبر للدراجات، وتسمح للسائقين بالحفاظ على سياراتهم على مسافة أكبر من الحافة اليمين. وفي حالة استخدام البردورات مجاور لحافة واحدة فقط، ينبغي وضع الحارة الأوسع بجوار هذا البردورات . قرار التصميم الأساسي هو عرض الطريق الكلي، في حين وضع المشارب في الواقع يحدد عرض حارة

In urban areas where pedestrian crossings, right-of-way, or existing development become stringent controls on lane widths, the use of 3.3-m [11-ft] lanes may be appropriate. Lanes 3.0 m [10 ft] wide are accept able on low-speed facilities, and lanes 2.7 m [9 ft] wide may be appropriate on low-volume roads in rural and residential areas. For further information, see NCHRP Report 362, *Roadway Widths for Low-Traffic Volume Roads* (*45*). In some instances, on multilane facilities in urban areas, narrower inside lanes may be utilized to permit wider outside lanes for bicycle use. Reference should be made to

the current edition of the AASHTO *Guide for the Development of Bicycle Facilities* (*2*) for appropriate lane width dimensions in these situations.

وفي المناطق الحضرية التي تكون فيها عمليات عبور المشاة الأولوية في الطريق، أو التطوير الحالي تصبح الرقابة صارمة على عرض الحارات ، قد يكون استخدام حارات بطول 3.3 متر [11 قدم] مناسبا. الحارات 3.0 متر [10 قدم] هي قادرة على مرافق منخفضة السرعة، والحارات 2.7 متر [9 قدم] قد تكون مناسبة على الطرق ذات الحجم المنخفض في المناطق الريفية والسكنية. مزيد من المعلومات، راجع تقرير المركز الوطني حقوق المنحدرات رقم 362، عرض الطرق ذات حجم حركة منخفض(45). وفي بعض الحالات، يمكن استخدام ممرات داخلية أضيق في المرافق متعددة الحارات في المناطق الحضرية للسماح بممرات خارجية أوسع لاستخدام الدراجات الهوائية. وينبغي الرجوع إلى الطبعة الحالية من دليل آشتو لتطوير مرافق الدراجات (2) للأبعاد المناسبة لعرض الحارات في هذه الحالات.

Auxiliary lanes at intersections and interchanges often help to facilitate traffic movements. Such added lanes should be as wide as the through-traffic lanes but not less than 3.0 m [10 ft]. Where continuous twoway left-turn lanes are provided, a lane width of 3.0 m to 4.8 m [10 to 16 ft] provides the optimum design.

وغالبا ما تساعد الحارات المساعدة عند التقاطعات ونقاط التحول على تسهيل حركة المرور. وينبغي أن تكون هذه الحارات المضافة واسعة مثل حارات المرور ولكن لا تقل عن 3.0 متر [10 قدم]. حيث يتم توفير الحارات المستمرة لليسار في اتجاهين، يوفر عرض حارة من 3.0 م إلى 4.8 م [من 10 إلى 16 قدم] التصميم الأمثل.

It may not be cost-effective to design the lane and shoulder widths of local and collector roads and streets that carry less than 400 vehicles per day using the same criteria applicable to higher volume roads or to make extensive operational and safety improvements to such very low-volume roads. Alternative design criteria may be considered for local and collector roads and streets that carry less than 400 vehicles per day in accordance with the AASHTO *Guidelines for Geometric Design of Very Low-Volume Local Roads (ADT ≤ 400)* (*3*).

قد لا يكون فعالا من حيث التكلفة لتصميم عرض الحارات والكتف للطرق والشوارع المحلية والجامعية التي تحمل أقل من 400 مركبة في اليوم باستخدام نفس المعايير المطبقة على الطرق ذات الحجم الأعلى أو لإجراء تحسينات شاملة في التشغيل والسلامة على مثل هذا الانخفاض الشديد -الطرق الكاملة. ويمكن النظر في معايير التصميم البديلة للطرق والشوارع المحلية والمجتمعية التي تحمل أقل من 400 مركبة يوميا وفقا للمبادئ التوجيهية آشتو للتصميم الهندسي للطرق المحلية ذات الحجم المنخفض جدا (*ADT ≤ 400*) (3).

4.4 SHOULDERS

4.4.1 General Characteristics

A shoulder is the portion of the roadway contiguous with the traveled way that accommodates stopped vehicles, emergency use, and lateral support of subbase, base, and surface courses. In some cases, the shoulder can accommodate bicyclists. It varies in width from only 0.6 m [2 ft] on minor rural roads wherethere is no surfacing, or the surfacing is applied over the entire roadbed, to approximately 3.6 m [12 ft] on major roads where the entire shoulder may be stabilized or paved.

4.4 الاكتاف

1.4.4 الخصائص العامة

الكتف هو جزء من الطريق المتلاصق مع حرم الطريق الذي يستوعب توقف المركبات، استخدام الطوارئ، والدعم الجانبي من طبقة الاساس او طبقة ما تحت الاساس subbase، base، وطبقة الاسفلت في بعض الحالات، و الكتف يمكن أن تستوعب راكبي الدراجات. وتتراوح في العرض (0.6)متر فقط [2 قدم] على الطرق الريفية الصغيرة ، أو يتم تطبيقة على السطح الغير مرصوف على كامل الطريق، إلى ما يقرب 3.6 متر [12 قدم] على الطرق الرئيسية حيث الكتف بأكمله قد تكون مستقرة أو مرصوف....

The term “shoulder” is variously used with a modifying adjective to describe certain functional or physical characteristics. The following meanings apply to the terms used here:

مصطلح "الكتف" يستخدم بشكل مختلف مع صفة تعديل لوصف بعض الخصائص الوظيفية أو الفيزيائية. تنطبق المعاني التالية على المصطلحات المستخدمة هنا:...

- The “graded” width of shoulder is that measured from the edge of the traveled way to the intersection of the shoulder slope and the foreslope planes, as shown in Figure 4-4A.

• "متدرج او منحدر" عرض الكتف هو يقاس من حافة حرم الطريق إلى تقاطع منحدر الكتف والانحدار الجانبي ، كما هو مبين في الشكل 4-A4....

- The “usable” width of shoulder is the actual width that can be used when a driver makes an emergency or parking stop. Where the sideslope is 1V:4H or flatter, the “usable” width is the same as the “graded” width since the usual rounding 1.2 to 1.8 m [4 to 6 ft] wide at the shoulder break will not lessen its useful width appreciably. Figures 4-4B and 4-4C illustrate the usable shoulder width

• "القابل للاستخدام" عرض الكتف هو العرض الفعلي الذي يمكن استخدامه عندما يقوم السائق بإيقاف الطوارئ أو إيقاف السيارة. حيث الميل الجانبي هو4H : 1 V والعرض "صالحة للاستعمال" هو نفس العرض "متدرج" عند التقريب المعتاد 1.2 إلى 1.8 متر [4 إلى 6 أقدام] في كسر الكتف لن يقلل من العرض المستخدم لها بشكل ملحوظ . أرقام 4-B4 و 4-4 C توضيح عرض الكتف المستخدم ...

Shoulders may be surfaced either full or partial width to provide a better all-weather load support than that afforded by native soils. Materials used to surface shoulders include gravel, shell, crushed rock, mineral or chemical additives, bituminous surface treatments, and various forms of asphaltic or concrete pavements.

قد تظهر على الكتفين إما عرض كامل أو جزئي لتوفير أفضل الدعم في جميع الأحوال الجوية من تلك التي توفرها التربة المحلية. وتشمل المواد المستخدمة في أكتاف السطح الحصى أو القشرة أو الصخور المسحوقة أو المضافات المعدنية أو الكيماوية والمعالجات السطحية الاسفلتية وأشكال مختلفة من الأرصفة الإسفلتية أو الخرسانية.

The shoulder on minor rural roads with low traffic volume serves essentially as structural lateral for the surfacing and as an additional width for the traveled way. This permits drivers meeting or passing other vehicles to drive on the edge of the roadway without leaving the surfacing, thus making use of the shoulder itself. Roads with a narrow traveled way, narrow shoulders, and an appreciable traffic volume tend to provide poor service, have a relatively higher crash rate, and need frequent and **costly maintenance.**

الكتف على الطرق الريفية الصغيرة مع حجم حركة المرور المنخفضة تخدم أساسا كدعم انشائي لسطح الطريق وعرض إضافي لحرم الطريق . وهذا يسمح للسائقين الاجتماع أو تمرير ا لمركبات الأخرى لدفع على حافة الطريق دون ترك السطح، وبالتالي الاستفادة من الكتف نفسه. فالطرق ذات العرض الضيقة المقطوعة، والكتفين الضيقة، وحجم حركة المرور الملحوظ تميل إلى تقديم خدمة سيئة، ولها معدل تحطم أعلى نسبيا، وتحتاج إلى صيانة متكررة ومكلفة.

Well-designed and properly maintained shoulders are needed on rural highways with an appreciable volume of traffic, on freeways, and on some types of urban highways. Their advantages include:

- Space is provided away from the traveled way for vehicles to stop because of mechanical difficulties,flat tires, or other emergencies.
- Space is provided for motorists to stop occasionally to consult road maps or for other reasons.
- Space is provided for evasive maneuvers to avoid potential crashes or reduce their severity.
- The sense of openness created by shoulders of adequate width contributes to driving ease and reduced stress.
- Sight distance is improved in cut sections, thereby potentially improving safety.
- Some types of shoulders enhance highway aesthetics.
- Highway capacity is improved because uniform speed is encouraged.
- Space is provided for maintenance operations such as snow removal and storage.
- Lateral clearance is provided for signs and guardrails.
- Stormwater can be discharged farther from the traveled way, and seepage adjacent to the traveled way can be minimized. This may directly reduce pavement breakup.
- Structural support is given to the pavement.

- Space is provided for pedestrian and bicycle use, for bus stops, for occasional encroachment of vehicles, for mail delivery vehicles, and for the detouring of traffic during construction.

وهناك حاجة إلى أكتاف مصممة تصميما جيدا والحفاظ عليها بشكل صحيح على الطرق السريعة الريفية مع حجم ملحوظ من حركة المرور، على الطرق السريعة، وعلى بعض أنواع الطرق السريعة في المناطق الحضرية. وتشمل مزاياها ما يلي:

• يتم توفير مساحة بعيدا عن حرم الطريق للمركبات لوقف بسبب الصعوبات الميكانيكية والإطارات المسطحة، أو حالات الطوارئ الأخرى.
• يتم توفير مساحة لسائقي السيارات لوقف أحيانا لاستشارة خرائط الطريق أو لأسباب أخرى.
• يتم توفير مساحة للمناورات والتجاوزات لتجنب الحوادث المحتملة أو تقليل شدتها.
• الشعور بالارتياح الذي تولده أكتاف العرض الملائم يسهم في سهولة القيادة والحد من الإجهاد.
• تحسنت المسافة الرؤية في أقسام الطريق ، وبالتالي يحتمل تحسين السلامة.
• بعض أنواع الكتفين تعزز جماليات الطرق السريعة.
• تحسين القدرة على الطريق السريع لأنه يتم تشجيع السرعة الموحدة.
• يتم توفير مساحة لعمليات الصيانة مثل إزالة الثلج والتخزين.
• يتم توفير التخليص الجانبي للعلامات والدرابزين.
• يمكن تصريف مياه العواصف بعيدا عن الطريق الذي تم السفر إليه، كما يمكن تقليل التسرب المجاور للطريق الذي تم السفر إليه. وهذا قد يقلل بشكل مباشر من انهيار الرصيف.
• يتم تقديم الدعم الإنشائي إلى الرصيف.
• يتم توفير المساحة المخصصة للمشاة والدراجات الهوائية، ومواقف الحافلات، والتجاوزات العرضية للمركبات، وسيارات تسليم البريد، واحتواء حركة المرور أثناء البناء.

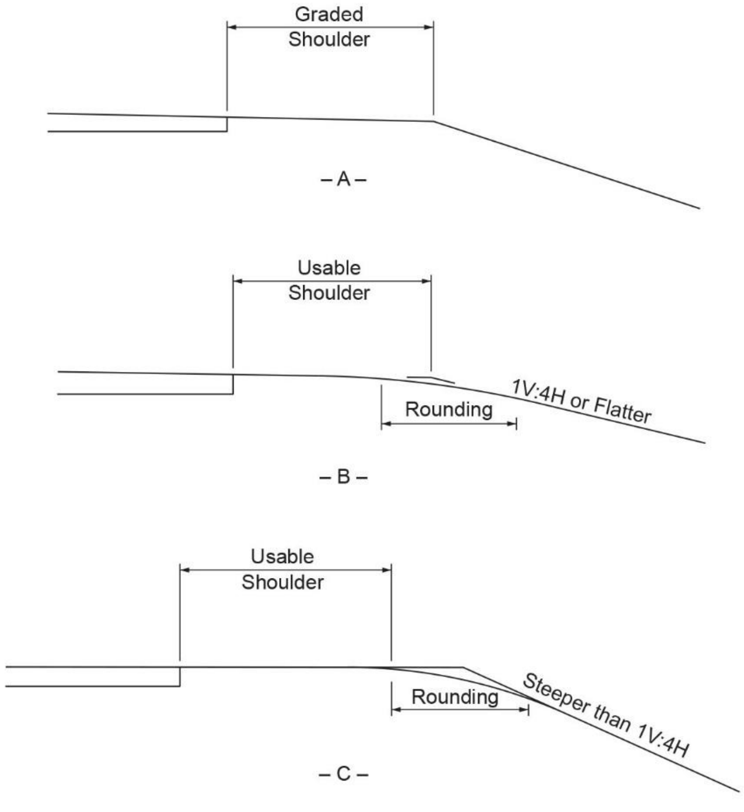


Figure 4-4. Graded and Usable Shoulders

For further information on other uses of shoulders, refer to NCHRP Report 254, *Shoulder Geometrics and Use Guidelines* (*22*).

لمزيد من المعلومات حول الاستخدامات الأخرى للكتفين، يرجى الرجوع إلى تقرير NCHRP رقم 254، إرشادات استخدامات هندسية الكتف (22).

Urban highways generally have curbs along the outer lanes. A stalled vehicle, during peak hours, disturbs traffic flow in all lanes in that direction when the outer lane serves through traffic. Where on-street parking is permitted, the parking lane provides some of the same services listed above for shoulders. Parking lanes are discussed in Section 4.20 on "On-Street Parking."

الطرق السريعة في المناطق الحضرية عموما لديها قيود على طول الحارات الخارجية. وتعطل المركبة المتوقفة خلال ساعات الذروة تدفق حركة المرور في جميع الحارات في هذا الاتجاه عندما يخدم الممر الخارجي من خلال حركة المرور. حيث يسمح بوقوف السيارات في الشارع، يوفر ممر وقوف السيارات بعض الخدمات نفسها المذكورة أعلاه للكتفين. يتم مناقشة حارات وقوف السيارات في القسم 4.20 حول "وقوف السيارات في الشارع".

4.4.2 Width of Shoulders

Desirably, a vehicle stopped on the shoulder should clear the edge of the traveled way by at least 0.3 m [1 ft], and preferably by 0.6 m [2 ft]. These dimensions have led to the adoption of 3.0 m [10 ft] as the normal shoulder width that is preferred along higher speed, higher volume facilities. In difficult terrain and on low-volume highways, shoulders of this width may not be practical. A minimum shoulder width of 0.6 m [2 ft] should be considered for low-volume highways, and a 1.8- to 2.4-m [6- to 8-ft] shoulder width is preferable. Heavily traveled, high-speed highways and highways carrying large numbers of trucks should have usable shoulders at least 3.0 m [10 ft] wide and preferably 3.6 m [12 ft] wide; however, widths greater than 3.0 m [10 ft] may encourage unauthorized use of the shoulder as a travel lane. Where bicyclists and pedestrians are to be accommodated on the shoulders, a minimum usable shoulder width (i.e., clear of rumble strips) of 1.2 m [4 ft] should be considered. For additional information on shoulder widthstop accommodate bicycles, see the AASHTO *Guide for the Development of Bicycle Facilities* (*2*). Shoulder widths for specific classes of highways are discussed in Chapters 5 through 8

4.4.2 عرض الكتفين

من المرغوب فيه، يجب على السيارة التي توقفت على الكتف ترك مسافة من حافة الطريق على الأقل 0.3 متر [1 قدم]، ويفضل أن يكون 0.6 متر [2 قدم]. وقد أدت هذه الأبعاد إلى اعتماد 3.0 متر [10 قدم] كعرض الكتف العادي الذي يفضل على طول الطريق ذات السرعة أعلى، ومرافق حجم أعلى. في التضاريس الصعبة وعلى الطرق السريعة ذات الحجم المنخفض، قد لا تكون أكتاف هذا العرض عملية. وينبغي النظر في الحد الأدنى لعرض الكتف من 0.6 متر [2 قدم] للطرق السريعة ذات الحجم المنخفض، وعرض الكتفين من 1.8 إلى 2.4 متر [6-8 قدم] هو الأفضل. الطرق السريعة التي تسافر بشكل كبير والطرق السريعة عالية السرعة والطرق السريعة التي تحمل أعدادا كبيرة من الشاحنات يجب أن يكون لها أكتاف قابلة للاستخدام على الأقل 3.0 متر [10 قدم] ويفضل 3.6 متر [12 قدم]. ومع ذلك، قد يشجع العرض الذي يزيد عن 3.0 متر [10 قدم] على الاستخدام غير المصرح به للكتف كحارة سفر . حيث يجب أن يستوعب راكبي الدراجات والمشاة على الكتفين، ينبغي النظر في الحد الأدنى للعرض الكتف قابل للاستخدام (i.e., clear of rumble strips) من 1.2 متر [4 قدم]. لمزيد من المعلومات حول عرض الكتفين استيعاب الدراجات، انظر دليل آشتو لتطوير مرافق الدراجات (2). يتم مناقشة عرض الكتف لفئات محددة من الطرق السريعة في الفصول من 5 إلى 8

Where roadside barriers, walls, or other vertical elements are present, it is desirable to provide a graded shoulder wide enough that the vertical elements will be offset a minimum of 0.6 m [2 ft] from the outer edge of the usable shoulder. To provide lateral support for guardrail posts or clear space for lateral dynamic deflection of the particular barrier in use, or both, it may be appropriate to provide a graded shoulder that is wider than the shoulder ``where no vertical elements are present. On low-volume roads, roadside barriers may be placed at the outer edge of the shoulder; however, a minimum clearance of 1.2

عندما تكون الحواجز على جانب الطريق، والجدران، أو العناصر العمودية الأخرى موجودة، فمن المرغوب فيه لتوفير الكتف متدرج واسعة بما فيه الكفاية أن العناصر العمودية سيتم تعويض ما لا يقل عن 0.6 متر [2 قدم] من أو تدرج من الكتف قابلة للاستخدام.
ولتوفير الدعم الجانبي لوظائف الحواجز أو المساحات الواضحة للانحراف الديناميكي الجانبي للحاجز الخاص المستخدم أو كليهما، قد يكون من المناسب توفير كتف متدرج أوسع من الكتف حيث لا توجد عناصر عمودية. على الطرق ذات الحجم المنخفض، يمكن وضع الحواجز على جانب الطريق على الحافة الخارجية للكتف. ومع ذلك، ينبغي توفير الحد الأدنى من إزالة 1.2 متر [4 قدم] من الطريق إلى الحاجز....

Although it is desirable that a shoulder be wide enough for a vehicle to be driven completely off the traveled way, narrower shoulders are better than none at all. For example, when a vehicle making an emergency stop can pull over onto a narrow shoulder such that it occupies only 0.3 to 1.2 m [1 to 4 ft] of the traveled way, the remaining traveled way width can be used by passing vehicles. Partial shoulders are sometimes used where full shoulders are unduly costly, such as on long (over 60 m [200 ft]) bridges or in mountainous terrain.

على الرغم من أنه من المرغوب فيه أن الكتف تكون واسعة بما فيه الكفاية للسيارة لتكون خارجة تماما من حرم الطريق ، الأكتاف الضيقة أفضل من لا شيء على الإطلاق. على سبيل المثال، عندما يمكن للسيارة التي تقوم بوقف طارئ سحبها على كتف ضيق بحيث لا تحتل سوى 0.3 إلى 1.2 متر [من 1 إلى 4 قدم] لحرم الطريق ، يمكن استخدام العرض المتبقي بالطريقة التي تمر بها المركبات.
وتستخدم أحيانا الكتفين الجزئية عندما يكون الكتفين مكلفين بلا مبرر، مثل الجسور الطويلة (أكثر من 60 مترا [200 قدم]) أو في التضاريس الجبلية.

Regardless of the width, a shoulder should be continuous. The full benefits of a shoulder may not be realized unless it provides a driver with refuge at any point along the traveled way. A continuous shoulder provides a sense of security such that almost all drivers making emergency stops will leave the traveled way. With intermittent sections of shoulder, however, some drivers will find it necessary to stop on the traveled way, creating an undesirable situation. A continuous paved shoulder also provides an area for bicyclists to operate without obstructing faster moving motor vehicle traffic. Although continuous shoulders are preferable, narrow shoulders and intermittent shoulders are superior to no shoulders. Intermittent shoulders are briefly discussed below in Section 4.4.6 on “Turnouts.”

بغض النظر عن العرض، يجب أن يكون الكتف المستمر. قد لا تتحقق الفوائد الكاملة للكتف إلا إذا كان يوفر للسائق ملجأ في أي لحظة على طول الطريق. يوفر الكتف المستمر شعورا بالأمن بحيث أن جميع السائقين تقريبا مما يجعل يتوقف الطوارئ خارج حرم الطريق.
مع أجزاء متقطعة من الكتف، ومع ذلك، فإن بعض السائقين تجد أنه من الضروري التوقف على حرم الطريق ، وخلق حالة غير مرغوب فيها. كما يوفر الكتف المرصوف المستمر مساحة لركاب الدراجات للعمل دون عرقلة حركة السيارات بسرعة أكبر. على الرغم من أن الأكتاف المستمرة هي الأفضل، الكتفين الضيقة والكتفين المتقطعة هي متفوقة على لا الكتفين. وترد أدناه مناقشة موجزة للكتفين المتقطعين في القسم 4-4-6 بشأن "التجنيب ".

Shoulders on structures should normally have the same width as usable shoulders on the approach roadways. Long, high-cost structures may need detailed studies to determine practical dimensions, and reduced shoulder widths may be considered. A discussion of these conditions is provided in Chapters 7 and 10

يجب أن يكون الإنشاءات على الكتفين عادة نفس العرض الكتفين صالحة للاستعمال على الطرق السريعة . وقد تحتاج الهياكل الطويلة التكلفة العالية إلى دراسات مفصلة لتحديد الأبعاد العملية، ويمكن النظر في انخفاض عرض الكتفين. ويرد في الفصلين 7 و 10 مناقشة لهذه الشروط

4.4.3 Shoulder Cross Sections

Important elements in the lateral drainage systems, shoulders should be flush with the roadway surface and abut the edge of the traveled way. All shoulders should be sloped to drain away from the traveled way on divided highways with a depressed median. With a raised narrow median, the median shoulders may slope in the same direction as the traveled way. However, in regions with snowfall, median shoulders should be sloped to drain away from the traveled way to avoid melting snow draining across travel lanes and refreezing. All shoulders should be sloped sufficiently to rapidly drain surface water, but not to the extent that vehicular use would be restricted. Because the type of shoulder construction has a bearing on the cross slope, the two should be determined jointly. Bituminous and concrete-surfaced shoulders should be sloped from 2 to 6 percent, gravel or crushed-rock shoulders from 4 to 6 percent, and turf shoulders from 6 to 8 percent. Where curbs are used on the outside of shoulders, the cross slope should be appropriately designed with the drainage system to prevent ponding on the traveled way.

4.4.3 اكتاف المقاطع العرضية

العناصر الهامة في أنظمة التصريف الجانبي ، يجب أن يكون الكتفين مناسبة مع سطح الطريق وتتحرك على حافة حرم الطريق . يجب أن تنحدر جميع الأكتاف للتصريف بعيدا عن حرم الطريق السريعة المقسومة مع الجزر الوسطية . في حالة الجزر الوسطية الضيقة تنحدر الأكتاف المتوسطة في نفس اتجاه الطريقة التي يتم فيها السفر. ومع ذلك، في المناطق التي تساقط الثلوج، يجب أن تكون المنحدرات المتوسطة منحدرة للتصريفة بعيدا عن حرم الطريق لتجنب ذوبان تصريف الثلوج عبر الحارات وإعادة التجميد. وينبغي أن تنحدر جميع الكتفين بما فيه الكفاية لتصريف المياه السطحية بسرعة، ولكن ليس إلى الحد الذي يقيد فيه استخدام المركبات. لأن نوع من بناء الكتف له تأثير على ميل المقطع ، ينبغي تحديد اثنين معا. وينبغي أن تنحدر الأكتاف الاسفلتية والخرسانة السطحية من 2 إلى 6 في المائة، والكتل الحصى أو الصخرية من 4 إلى 6 في المائة، والكتفين العشب من 6 إلى 8 في المائة. حيث يتم استخدام البردورات على الخارج من الكتفين، وينبغي أن يكون الميل مصممة بشكل مناسب مع نظام الصرف لمنع تجمع المياه على حرم الطريق.

It should be noted that rigid adherence to the shoulder cross slope criteria presented in this chapter may reduce traffic operational efficiency if the shoulder cross slope criteria are applied without regard to the cross section of the paved surface. On tangent or long-radius curved alignment with normal crown and turf shoulders, the maximum algebraic difference in the traveled way and shoulder grades should be from 6 to 7 percent. Although this maximum algebraic difference in slopes is not desirable, it is tolerable due to the benefits gained in pavement stability by avoiding stormwater detention at the pavement edge.

وتجدر الإشارة إلى أن الالتزام الصارم بمعايير الانحدار للكتف الواردة في هذا الفصل قد يقلل من الكفاءة التشغيلية لحركة المرور إذا تم تطبيق معايير الانحدار عبر الكتف دون النظر إلى المقطع العرضي للسطح المرصوف. على المسار أو طويلة نصف قطرها المنحني المنحني مع التاج العادي والكتفين العشب، وينبغي أن يكون الفرق الجبري الأقصى في ميل الطريق والكتف من 6 إلى 7 في المئة. على الرغم من أن هذا الاختلاف الجبري الأقصى في المنحدرات غير مرغوب فيه، فإنه يمكن تحمله بسبب الفوائد المكتسبة في استقرار الرصيف عن طريق تجنب احتجاز مياه الأمطار على حافة الرصيف.

Shoulder slopes that drain away from the paved surface on the outside of well-superelevated sections should be designed to avoid too great a cross slope break. For example, use of a 4 percent shoulder cross slope in a section with a traveled way superelevation of 8 percent results in a 12 percent algebraic difference in the traveled way and shoulder grades at the high edge of the traveled way. Grade breaks of this order are not desirable and should not be used (Figure 4-2A). It is desirable that all or part of the shoulder should be sloped upward at about the same rate or at a lesser rate than the superelevated traveled way (see the dashed line labeled Alternate in Figure 4-2A). Where this is not desirable because of stormwater or melting snow and ice draining over the paved surface, a compromise might be used in which the grade break at the edge of the paved surface is limited to approximately 8 percent by flattening the shoulder on the outside of the curve (Figure 4-2B).

وينبغي تصميم ميل الكتف التي تصرف بعيدا عن سطح مرصوف من الحافة الخارجية من أقسام التعلية الجيدة لتجنب الانكسار الكبير في الميل . على سبيل المثال، استخدام ميل الكتف 4 في المئة في قسم التعلية و 8 في المئة لحرم الطريق يؤدي إلى 12 في المئة الفرق الجبري في درجات ميل الكيف وحرم الطريق عالية. الانكسار من هذا النظام غير مرغوب فيه ولا ينبغي أن تستخدم (الشكل A2-4). ومن المستحسن أن يكون كل أو جزء من الكتف مائل صعودا في نفس المعدل تقريبا أو بمعدل أقل من الطريقة تعلية للطريق (انظر خط متقطع المسمى البديل في الشكل A2-4). وعندما لا يكون ذلك مرغوبا بسبب مياه العواصف أو ذوبان الثلوج وتجفيف الجليد فوق السطح المسفلتة ، يمكن استخدام حل وسط يقتصر فيه لانكسار عند حافة السطح المرصوف على نحو 8 في المائة عن طريق تسطيح الكتف في خارج المنحنى (الشكل B2-4).

One means of avoiding too severe of a grade break is the use of a continuously rounded shoulder cross section on the outside of the superelevated traveled way (Figure 4-2C). The shoulder in this case is a convex section continuing from the superelevation slope instead of a sharp grade break at the intersection of the shoulder and traveled way slopes. In this method, some surface water will drain upon the traveled way; however, this disadvantage is offset by the benefit of a smoother transition for vehicles that may accidentally or purposely drive upon the shoulder. It should also be noted that convex shoulders present more difficulties in construction than do planar sections. An alternate method to the convex shoulder consists of a planar shoulder section with multiple breaks in the cross slope. Shoulder cross slopes on the high side of a superelevated section that are substantially less than those discussed above are generally not detrimental to shoulder stability. There is no discharge of stormwater from the traveled way to the shoulder and,therefore, little likelihood of shoulder erosion damage

واحدة من وسائل تجنب درجة الانكسار الشديدة جدا هو استخدام الكتف مستدير باستمرار المقطع العرضي على الجزء الخارجي من تعلية الطريق (الشكل C2-4). الكتف في هذه الحالة هو جزء محدب مستمر من المنحدر تعلية بدلا من الانكسار الحاد عند تقاطع الكتف وميل الطريق. في هذه الطريقة، سوف تتصرف بعض المياه السطحية على الطريق ؛ ومع ذلك، يتم تعويض هذا العيب من قبل الاستفادة من انتقال أكثر سلاسة للمركبات التي قد تؤدي عن طريق الخطأ أو عمدا على الكتف. وتجدر الإشارة أيضا إلى أن الكتفين المحدبين يواجهان صعوبات أكبر في البناء أكثر مما يفعله القسم المستو. طريقة بديلة للكتف محدب يتكون من مقطع الكتف مستو مع فواصل متعددة في الميل . الاكتاف ذات الميل في حافة التعلية هي أقل بكثير من تلك التي نوقشت أعلاه لا تضر عموما لتحمل الاستقرار. لا يوجد تصريف مياه العواصف في حرم الطريق الذي تم نقله إلى الكتف، وبالتالي، احتمال ضئيل لتلف الكتف

In some areas, shoulders are designed with a curb or gutter at the outer edge to confine runoff to the paved shoulder area. Drainage for the entire roadway is handled by these curbs, with the runoff directed to selected outlets. The outer portion of the paved shoulder serves as the longitudinal gutter. Cross slopes should be the same as for shoulders without a curb or gutter, except that the slope may be increased somewhat on the outer portion of the shoulder. This type of shoulder is advantageous in that the curb on the outside of the shoulder does not deter motorists from driving off the traveled way, and the shoulder serves as a gutter in keeping stormwater off the traveled lanes. Proper delineation should adequately distinguish the shoulder from the traveled way.

في بعض المناطق، تم تصميم الكتفين مع البردورات أو قناه تصريف على الحافة الخارجية للحد من الجريان السطحي إلى منطقة الكتف المرصوف . يتم التعامل مع الصرف الصحي للطريق بأكمله من خلال هذه البردورات ، مع توجيه الجريان إلى منافذ مختارة. الجزء الخارجي من الكتف المرصوف بمثابة قناه طولية. وينبغي أن تكون المنحدرات المتقاطعة هي نفسها بالنسبة للكتفين دون بردورات أو قناه ، إلا أنه يمكن زيادة المنحدر إلى حد ماعلى الجزء الخارجي من الكتف. هذا النوع من الكتف مفيد في أن البردورات على الجزء الخارجي من الكتف لا يمنع سائقي السيارات من القيادة بعيدا عن حرم الطريق ، والكتف بمثابة قناه في الحفاظ على مياه العواصف قبالة الحارات. وينبغي أن يميز الترسيم السليم على نحو كاف بين الكتف والطريق .

4.4.4 Shoulder Stability

If shoulders are to function effectively, they should be sufficiently stable to support occasional vehicle loads in all kinds of weather without rutting. Evidence of rutting, skidding, or vehicles being mired down, even for a brief seasonal period, may discourage and prevent the shoulder from being used as intended.

4.4.4 استقرار الكتف

وإذا كان للكتفين أن يعملوا على نحو فعال، فينبغي أن يكونوا مستقرين بما فيه الكفاية لدعم أحمال المركبات العرضية في جميع أنواع الأحوال الجوية دون التعرية. قد تثبط الأدلة على التمزق أو الانزلاق أو المركبات التي يتم سحقها، حتى لفترة موسمية قصيرة، منع الكتف من استخدامه كما هو مقصود.

All types of shoulders should be constructed and maintained flush with the traveled way pavement if they are to fulfill their intended function. Regular maintenance is needed to provide a flush shoulder.

وينبغي بناء جميع أنواع الكتفين والحفاظ على تدفق مع رصيف الطريق إذا كان لديهم لتحقيق وظيفة المرجوة منها. هناك حاجة إلى صيانة منتظمة لتوفير الكتف دافق.

Unstabilized shoulders generally undergo consolidation with time, and the elevation of the shoulder at the traveled-way edge tends to become lower than the traveled way. The drop-off can adversely affect driver control when driving onto the shoulder at any appreciable speed. In addition, when there is no visible assurance of a flush stable shoulder, the operational advantage of drivers staying close to the pavement edgeis reduced.

الأكتاف غير المستقرة عموما خاضعة للانهيار مع مرور الوقت، والارتفاع منسوب الكتف على حافة حرم الطريق - تصبح أقل من من حرم الطريق . يمكن أن يؤثر سلبا على السيطرة على السائق عند القيادة على الكتف في أي سرعة ملحوظة. وبالإضافة إلى ذلك، عندما لا يكون هناك تأكيد واضح من الكتف مستقرة ، والميزة التشغيلية للسائقين البقاء على مقربة من حافة الرصيف

Paved or stabilized shoulders offer numerous advantages, including: (1) provision of refuge for vehicles during emergency situations, (2) elimination of rutting and drop-off adjacent to the edge of the traveled way, (3) provision of adequate cross slope for drainage of roadway, (4) reduction of maintenance, and (5) provision of lateral support for roadway base and surface course.

وتوفر الأكتاف المرصوفة أو المستقرة مزايا عديدة، منها: (1) توفير ملجأ للمركبات أثناء حالات الطوارئ، (2) إزالة الحطام والتسرب المتاخمة لحافة الطريق المقطوعة، (3) توفير منحدر عرضي مناسب (4) تخفيض الصيانة، و (5) توفير الدعم الجانبي لقاعدة الطرق والطرق السطحية.

Shoulders with turf growth may be appropriate, under favorable climatic and soil conditions, for local roads and some collectors. Turf shoulders are subject to a buildup that may inhibit proper drainage of the traveled way unless adequate cross slope is provided. When wet, the turf may be slippery unless closely mowed and on granular soil. Turf shoulders offer good traveled-way delineation and do not invite use as a traffic lane. Stabilized turf shoulders need little maintenance other than mowing.

وقد يكون من المناسب أن يكون الكتفان مع نمو العشب، في ظل الظروف المناخية والتربة الملائمة للطرق المحلية وبعض جامعي النباتات. ويخضع أكتاف العشب للتراكم الذي قد يعرقل الصرف السليم للطريق الذي تم السفر إليه ما لم يتم توفير ميل كاف. عندما تكون رطبة، قد يكون العشب زلق ما لم يكن عن كثب على التربة الحبيبية. توفر أكتاف الترجيح ترسيما جيدا في طريق ولا تدع استخدام كممر حركة. تحتاج أكتاف العشب المستقرة إلى صيانة قليلة بخلاف القص.

Based on experience, drivers are wary of unstabilized shoulders, especially on high-volume highways, such as suburban expressways. Such experience has led to the replacement of unstabilized shoulders with some form of stabilized or surfaced shoulders.

بناء على الخبرة، السائقين حذرين من الكتفين غير المستقرة، وخاصة على الطرق السريعة ذات الحجم الكبير، مثل الطرق السريعة في الضواحي. وقد أدت هذه التجربة إلى استبدال الأكتاف غير المستقرة مع شكل من أشكال الكتفين المستقرة أو التي ظهرت على السطح.

In some areas, rural highways are built with surfacing over the entire width, including shoulders. Depending upon the conditions, this surfacing may be from about 8.4 to 13.2 m [28 to 44 ft] wide for twolane roads. This type of treatment protects shoulders from erosion and also protects the sub grade from moisture penetration, thereby enhancing the strength and durability of the pavement. Also, edge stripes are generally used to delineate the edge of the traveled way, but in some cases there is no indication of the edge of the traveled way. This design is desirable because a continuous shoulder is provided, even if its separate width is not apparen

في بعض المناطق، يتم بناء الطرق السريعة الريفية مع تطفو على كامل العرض، بما في ذلك الكتفين. اعتمادا على الظروف، قد يكون هذا السطح من حوالي 8.4 إلى 13.2 متر [28 إلى 44 قدم] واسعة للطرق . هذا النوع من العلاج يحمي الكتفين من التآكل ويحمي أيضا الصف الفرعي من اختراق الرطوبة، وبالتالي تعزيز قوة ومتانة الرصيف. أيضا، يتم استخدام خطوط حافة عموما لتعيين حافة حرم الطريق ، ولكن في بعض الحالات لا يوجد أي مؤشر على حافة حرم الطريق. هذا التصميم هو مرغوب فيه لأنه يتم توفير الكتف المستمر، حتى لو كان عرض منفصل لا يظهر

Experience on heavy-volume facilities shows that, on occasion, traffic will use smooth-surfaced shoulders as through-traffic lanes. On moderate-to-steep grades, trucks may pull to the right and encroach upon the shoulder. While such shoulder encroachments are undesirable, this does not warrant the elimination of the surfaced shoulder because of factors such as high-volume traffic and truck usage.

وتبين التجربة في المرافق ذات الحجم الكبير أن حركة المرور ستستخدم في بعض الأحيان أكتاف ناعمة السطح كحارات مرور. في درجات معتدلة إلى شديدة الانحدار، قد تسحب الشاحنات إلى اليمين وتتعدى على الكتف. في حين أن مثل هذا التعدي على الكتف غير مرغوب فيه، وهذا لا يضمن القضاء على الكتف بسبب عوامل مثل حركة المرور عالية الحجم واستخدام الشاحنات.

4.4.5 Shoulder Contrast

It is desirable that the color and texture of shoulders be different from those of the traveled way. This contrast serves to clearly define the traveled way at all times, particularly at night and during inclement weather, while discouraging the use of shoulders as additional through lanes. Bituminous, crushed stone, gravel, and turf shoulders all offer excellent contrast with concrete pavements. Satisfactory contrast with bituminous pavements is more difficult to achieve. Various types of stone aggregates and turf offer good contrast. Several states have attempted to achieve contrast by seal-coating shoulders with lighter color stone chips. Unfortunately, the color distinction may diminish in a few years. The use of edge lines as described in the Manual on Uniform Traffic Control Devices (MUTCD) (29) reduces the need for shoulder contrast. Edge lines should be applied where shoulder use by bicycles is expected. Some states have provided depressed rumble strips in the shoulder or edgeline to provide an audible alert to the motorists that they have left the traveled way (see Section 4.5 on “Rumble Strips”). This is particularly effective at night and during inclement weather. However, if the shoulders are to be used by bicyclists, care should be taken to maintain a suitable shoulder surface.

.
4.4.5 تباين الكتف

فمن المستحسن أن لون وملمس الكتفين تكون مختلفة عن تلك التي في حرم الطريق . هذا التباين يعمل على تحديد واضح لحرم الطريق في جميع الأوقات، وخاصة في الليل وأثناء الطقس العاصف، في حين استخدام الكتفين إضافية من خلال الحارات. البيتومين، الحجر المسحوق، والحصى، والكتفين العشب كل تقدم تباين ممتاز مع أرصفة الخرسانة. تباين مرضي مع والأرصفة القارية هو أكثر صعوبة لتحقيقه. أنواع مختلفة من المجاميع الحجرية والعشب توفر تباين جيد. وقد حاولت عدة دول لتحقيق التباين من قبل طلاء الكتفين مع رقائق من الحجر. لسوء الحظ، قد يتناقص لون التمييز في غضون سنوات قليلة. ويؤدي استخدام شرائط الحواف كما هو موضح في دليل الأجهزة الموحدة لمراقبة حركة المرور (موتسد) (29) إلى تقليل الحاجة إلى تباين الكتف. وينبغي تطبيق خطوط الحافة حيث من المتوقع استخدام الكتف بواسطة الدراجات. بعض الدول لديها شريطة أن تخفف من شرائط الدمدمة (المتقطعة) في الكتف لتوفير تنبيه مسموع لسائقي السيارات بأنهم تركوا حرم الطريق (انظر القسم 4.5 حول "شرائط الدمدمة"). هذا هو فعال بشكل خاص في الليل وأثناء الطقس العاصف. ومع ذلك، إذا كان الكتفين لاستخدامها من قبل راكبي الدراجات، ينبغي توخي الحذر للحفاظ على سطح الكتف المناسب.

4.4.6 Turnouts

It is not always economically practical to provide wide shoulders continuously along the highway, especially where the alignment passes through deep rock cuts or where other conditions limit the cross-section width. In such cases, consideration should be given to the use of intermittent sections of shoulder or turnouts along the highway. Such turnouts provide an area for emergency stops and also allow slower moving vehicles to pull out of the through lane to permit following vehicles to pass.

6-4-4 المنحدرات

ليس من العملي اقتصاديا دائما توفير أكتاف واسعة باستمرار على طول الطريق السريع، وخصوصا حين يمر المسار من خلال قطع الصخور العميقة أو حيث ظروف أخرى الى حد ما المقطع العرضي عريض . في مثل هذه الحالات، ينبغي النظر في استخدام أجزاء متقطعة من الكتف أو الانحدار على طول الطريق السريع. وتوفر عمليات المنحدرات هذه مساحة لمواقف الطوارئ وتسمح أيضا للمركبات البطيئة الحركة بالانسحاب من الحارات المارة للسماح بمرور المركبات التالية.

Proper design of turnouts should consider turnout length, including entry and exit tapers, turnout width, and the location of the turnout with respect to horizontal and vertical curves where sight distance is limited. Turnouts should be located so that approaching drivers have a clear view of the entire turnout in order to determine whether the turnout is available for use (32). Where bicycle traffic is expected, turnouts should be paved so bicyclists may move aside to allow faster traffic to pass.

وينبغي أن يراعى في تصميم المنحدرات المناسب طول الانحدار ، بما في ذلك التناقص التدريجي للدخول والخروج، وعرض الانحدار ، وموقع الانحدار مع ملاحظة فيما يتعلق بالمنحنيات الأفقية والرأسية حيث تكون مسافة الرؤية محدودة. يجب أن تكون عمليات الإيقاف قائمة بحيث يكون للسائقين المقربين رؤية واضحة للتجنيب بكامله من أجل تحديد ما إذا كانت نسبة التجاوز متاحة للاستخدام (32). حيث من المتوقع حركة مرور الدراجات، يجب أن تكون الانحدارات مرصوفة حيث من المحيمل ان الدراجات النارية قد تتحرك جانبا للسماح مرور أسرع للتجاوز .

4.5 RUMBLE STRIPS

Rumble strips are raised or grooved patterns constructed on, or in travel lane and shoulder pavements. Rumble strips may also be placed as part of the edge line or centerline. There are several basic rumble strip designs or types: milled-in, rolled-in, formed, or raised. The texture of rumble strips is different from the road surface, such that vehicle tires passing over rumble strips produce a sudden audible sound, cause the vehicle to vibrate, and indicate that the driver needs to take corrective action. For shoulder or edge line rumble strips, the appropriate corrective action by the driver is to return to the traveled way. Transverse rumble strips can indicate a need for the motorist to slow down for a toll plaza ahead, change lanes for a work zone around the curve, stop for a traffic signal, or steer back onto the roadway.

4.5 الشرائط المتعرجة (الدمدمة)

يتم قشط الشرائط المتعرجة أو تخديدها ، في حرم الحارة وأرصفة الكتف. ويمكن أيضا وضع شرائط المتعرجة كجزء من خط الحافة أو خط الوسط. هناك العديد من التصاميم الأساسية لقطاعات الشرائط أو أنواعها: المحفور، أو المدرفلة، أو المشكلة، أو المقشوطة . نسيج شرائط المتعرجة يختلف عن سطح الطريق، بحيث إطارات السيارة تمر فوق شرائح الدمدمة تنتج صوت مسموع مفاجئ،تسبب السيارة في الاهتزاز، وتشير إلى أن السائق يحتاج إلى اتخاذ إجراءات تصحيحية. للكتف أو حافة شرائط الدمدمة ، الإجراء

التصحيحي المناسب من قبل السائق هو العودة إلى حرم الطريق. يمكن لشرائط الدمدمة المستعرضة أن تشير إلى حاجة السائق إلى الإبطاء ، أو تغيير الحارات لمنطقة عمل حول المنحنى، أو إيقاف إشارة المرور، أو العودة إلى الطريق.

There are three common uses of rumble strips. The most common use is the continuous shoulder rumble strip. These are located on the roadway shoulder to alert drivers to potential roadway departures. Centerline rumble strips may be used on some two-lane rural highways to reduce the potential for head-on collisions. Transverse rumble strips may be installed on approaches to intersections, toll plazas, horizontal curves, and work zones. Rumble strips have been found to be effective in reducing crashes but may also have limited suitability at some locations. These limits may include complaints from nearby residents about noise levels, bicyclists' and motorcyclists' concerns about potential loss of control, and roadway maintenance issues (2, 21, 27, 31, 39). With respect to bicyclists, there may be locations where providing gaps in continuous rumble strips is appropriate. Reference should be made to the AASHTO Guide for the Development of Bicycle Facilities for a discussion of these situations (2).

هناك ثلاثة الاستخدامات الشائعة من شرائط الدمدمة. الاستخدام الأكثر شيوعا هو الكتف المستمر لقطاع الدمدمة. وتقع هذه على كتف الطريق لتنبيه السائقين إلى المغادرين الطريق المحتملة. ويمكن استخدام شرائط الخط المتعرج في بعض الطرق السريعة الريفية المؤلفة من شقين للحد من احتمال الاصطدامات الجانبية. ويمكن تركيب شرائط دمدمة عرضية على مقاربات التقاطعات، وساحات الرسوم، والمنحنيات الأفقية، ومناطق العمل. تم العثور على شرائط الدمدمة لتكون فعالة في الحد من حوادث ولكن قد كما أن صلاحيتها محدودة في بعض المواقع. وقد تشمل هذه الحدود شكاوى من السكان القريبين حول مستويات الضوضاء، وقلق سائقي الدراجات النارية والدراجات النارية حول احتمال فقدان السيطرة، وقضايا صيانة الطرق(2، 21، 27، 31، 39). وفيما يتعلق براكبي الدراجات، قد تكون هناك مواقع حيث توفير الثغرات في شرائط الدمدمة المستمر هو المناسب. وينبغي الرجوع إلى دليل آشتو لتطوير مرافق الدراجات لمناقشة هذه الحالات (2).

4.6 ROADSIDE DESIGN

There are two primary considerations for roadside design along the through traveled way—clear zones and lateral offset.

4.6 تصميم جانب الطريق

هناك نوعان من الاعتبارات الأساسية لتصميم جانب الطريق على طول خط الطريق – المناطق الخالية والازاحة الجانبية .

4.6.1 clear zone

The term "clear zone" is used to designate the unobstructed, traversable area provided beyond the edge of the traveled way for the recovery of errant vehicles. The clear zone includes shoulders, bicycle lanes, and auxiliary lanes unless the auxiliary lane functions like a through lane. See the AASHTO Roadside Design Guide (13) for further guidance.

4.6.1مناطق واضحة

ويستخدم مصطلح "المنطقة الخالية " لتعيين المنطقة التي لا يمكن إعاقتها، التي يمكن اجتيازها، والتي تقع خارج حافة الطريق الذي يسافر لاستعادة المركبات المخطئة .وتشمل المنطقة الواضحة الكتفين وممرات الدراجات والحارات المساعدة ما لم تكن الحارات المساعدة تعمل من خلال حارة .انظر دليل تصميم آشتو على الطريق (13) لمزيد من التوجيه.

The AASHTO Roadside Design Guide (13) discusses appropriate clear zone widths as a function of speed, traffic volume, and embankment slope. The guide also provides a discussion of clear zones in the context of rural and urban applications. Where establishing a full-width clear zone in an urban area is not practical due to right-of-way constraints, consideration should be given to establishing a reduced clear zone or incorporating as many clear-zone concepts as practical, such as removing roadside objects or making them crashworthy.

ويناقش دليل تصميم آشتو على الطريق (13) عرض المنطقة الواضح المناسب كدالة للسرعة، وحجم حركة المرور، وميل الردم .ويوفر الدليل أيضا مناقشة للمناطق الواضحة في سياق التطبيقات الريفية والحضرية .وحيث أن إنشاء منطقة واضحة عرضا كاملا في منطقة حضرية ليس عمليا بسبب القيود المفروضة على حرم الطريق، ينبغي النظر في إنشاء منطقة واضحة أو إدراج أكبر عدد ممكن من مفاهيم المناطق الواضحة، مثل إزالة الأجسام على جانب الطريق أو جعلها تحطم.

One source of alternative clear zone design criteria that may be considered for local and collector roads and streets that carry 400 vehicles per day or less is the AASHTO Guidelines for Geometric Design of Very Low-Volume Local Roads (ADT ≤ 400) (3).

ومن بين المعايير البديلة لتصميم المناطق الواضحة التي يمكن النظر فيها في الطرق والشوارع المحلية والمجتمعية التي تحمل 400 مركبة في اليوم أو أقل، المبادئ التوجيهية آشتو للتصميم الهندسي للطرق المحلية ذات الحجم المنخفض جدا (ADT ≤ 400) (3).

4.6.2 Lateral Offset

In an urban environment, right-of-way is often extremely limited and in many cases it is not practical to establish a full-width clear zone using the guidance in the AASHTO Roadside Design Guide (13). These urban environments are characterized by sidewalks beginning at the face of the curb, enclosed drainage, numerous fixed objects (e.g., signs, utility poles, luminaire supports, fire hydrants, sidewalk furniture, etc.), and frequent traffic stops. These environments typically have lower operating speeds and on-street parking may be provided. In these environments, a lateral offset to vertical obstructions (signs, utility poles, luminaire supports, fire hydrants, etc., including breakaway devices) is needed to accommodate motorists operating on the roadway and parked vehicles. This lateral offset to obstructions helps to:

4.6.2 الإزاحة الجانبية

في بيئة حضرية، غالبا ما يكون حرم الطريق محدودا للغاية، وفي كثير من الحالات يكون من العملي إنشاء منطقة واضحة عرض كاملة باستخدام التوجيه في دليل تصميم آشتو على جانب الطريق) 13 (. وتتميز هذه البيئات الحضرية بالأرصفة التي تبدأ في وجه البردورات ، والتصريف المغلق، والعديد من الأجسام الثابتة (مثل الإشارات وأعمدة المرافق ودعامات الإنارة وصنابير الحريق وأرصفة المشاة ،الخ)، وتوقف حركة المرور المتكررة. هذه البيئات عادة ما تكون أقل سرعة التشغيل ويمكن توفير مواقف السيارات في الشارع. في هذه البيئات، هناك حاجة إلى تعويض جانبي للعوائق العمودية (الإشارات وأعمدة المرافق ودعامات الإنارة وصنابير الحريق وغيرها، بما في ذلك الأجهزة المنفصلة) لاستيعاب سائقي السيارات الذين يعملون على الطريق والمركبات المتوقفة. ويساعد هذا الازاحة الجانبي للعوائق على:

- Avoid adverse impacts on vehicle lane position and encroachments into opposing or adjacent lanes;
- Improve driveway and horizontal sight distances;
- Reduce the travel lane encroachments from occasional parked and disabled vehicles;
- Improve travel lane capacity.
- Minimize contact between obstructions and vehicle mirrors, car doors, and trucks that overhang the edge when turning.

تجنب الآثار السلبية على موقف حارة المركبات والتجاوزات في الحارات المتعارضة أو المتاخمة؛
تحسين القيادة والمسافات الأفقية للرؤية.
الحد من تجاوزات حارات الطريق من المركبات المتوقفة والمعوقة في بعض الأحيان؛
تحسين قدرة حاره الطريق.
تقليل الاتصال بين العوائق والمرايا السيارة، وأبواب السيارات، والشاحنات التي تتراكم حافة عند الدوران.

Further discussion and suggested guidance on the application of lateral offsets is provided in the *Roadside Design Guide* (13).

ويرد المزيد من المناقشة والتوجيهات المقترحة بشأن تطبيق التعويضات الجانبية في دليل التصميم على الطريق (13).

Where a curb is present, the lateral offset is measured from the face of curb. The Roadside Design Guide .provides a discussion of lateral offsets where curbs are present. Traffic barriers should be located in accordance with the Roadside Design Guide, which may recommend that the barrier should be placed in front of or at the face of the curb.

في حالة وجود بردورات، يتم قياس الإزاحة الجانبية من وجه البردورات .دليل التصميم على جانب الطريق. يوفر مناقشة من الازاحة الجانبية حيث القيود موجودة .يجب وضع حواجز المرور وفقا لدليل التصميم على جانب الطريق، والتي قد توصي بوضع الحاجز أمام أو على وجه بردورات.

On curbed facilities located in transition areas between rural and urban settings, there may be opportunity to provide greater lateral offset in the placement of fixed objects. These facilities are generally characterized by higher operating speeds and may have sidewalks separated from the curb by a buffer strip.

وفيما يتعلق بالمرافق المقطوعة الواقعة في مناطق انتقالية بين المناطق الريفية والحضرية، قد تكون هناك فرصة لتوفير تعويض جانبي أكبر في وضع الأجسام الثابتة .وتتميز هذه التسهيلات عموما بسرعات تشغيل أعلى وقد تكون لها أرصفة منفصلة عن البردورات بواسطة شريط عازلة.

On facilities without a curb and where shoulders are present, the Roadside Design Guide provides suggested guidance concerning the provision of lateral offsets.

على المرافق دون وجود بردورات وحيث توجد الكتفين، دليل التصميم على جانب الطريق يوفر التوجيه المقترح بشأن توفير الازاحة الجانبية.

4.7 CURBS

4.7.1 General Considerations

The type and location of curbs affects driver behavior and, in turn, the safety and utility of a highway. Curbs serve any or all of the following purposes: drainage control, roadway edge delineation, right-ofway reduction, aesthetics, delineation of pedestrian walkways, reduction of maintenance operations, and assistance in orderly roadside development. A curb, by definition, incorporates some raised or vertical element.

4.7 البردورات

4.7.1 اعتبارات عامة

يؤثر نوع وموقع البردورات على سلوك السائق، وبالتالي، سلامة وفائدة الطريق السريع. وتخدم الأربطة أي من الأغراض التالية أو جميعها: التحكم في التصريف، وتخطيط حدود الطريق، والحد من الطريق الأيمن، وعلم الجمال، وتعيين ممرات المشاة، وخفض عمليات الصيانة، والمساعدة في تطوير الطرق على نحو منظم. ويتضمن التجميع، بحكم تعريفه، بعض العناصر المطروحة أو الرأسية.

Curbs are used extensively on all types of low-speed urban highways, as defined in Section 2.3.6 on "Speed." Although curbs are not considered fixed objects in the context of a clear zone, they may have an effect on the trajectory of an impacting vehicle and may have an effect on a driver's ability to control a vehicle that strikes or overrides one. The magnitude of this effect is to a great extent influenced by vehicle speed, angle of impact on the curb, curb configuration, and vehicle type. Sloping curbs with heights up to 100 mm [4 in.] may be considered for use on high-speed facilities when necessary due to drainage considerations, restricted right-of-way, or where there is a need for access control. When used under these circumstances, they should be located at the outside edge of shoulder. Sloping curbs with 150-mm [6-in.] heights may be considered for use on high-speed urban/suburban facilities with frequent access points and intersecting streets.

وتستخدم البردورات على نطاق واسع على جميع أنواع الطرق السريعة الحضرية المنخفضة السرعة، على النحو المحدد في القسم 2.3.6 حول "السرعة". على الرغم من أن البردورات لا تعتبر كائنات ثابتة في سياق منطقة واضحة، فإنها قد يكون لها تأثير على مسار وقد يكون لها تأثير على قدرة السائق على السيطرة على السيارة التي يضرب أو يتجاوز واحد . حجم هذا التأثير هو إلى حد كبير تتأثر سرعة السيارة، زاوية تأثير على بردورات، بردورات التكوين، ونوع السيارة . ويمكن النظر في البردورات المنحدرة مع ارتفاعات تصل إلى 100 مم [4 إنش]. لاستخدامها في مرافق عالية السرعة عند الضرورة بسبب اعتبارات الصرف الصحي، تقييد حرم الطريق، أو عندما تكون هناك حاجة لمراقبة الدخول .عند استخدامها في ظل هذه الظروف، ينبغي أن يكون موجودا على الحافة الخارجية للكتف .ويمكن النظر في البردورات المنحدرة بزاوية 150 مم [6 بوصة] لاستخدامها في المرافق الحضرية / الضواحي عالية السرعة مع نقاط وصول متكررة وشوارع متقاطعة.

While cement concrete curbs are installed by some highway agencies, granite curbs are used where the local supply makes them economically competitive. Because of its durability, granite is preferred over cement concrete where deicing chemicals are used for snow and ice removal.

في حين يتم تثبيت أعمدة البردورات الخرسانية الاسمنتية من قبل بعض وكالات الطرق السريعة، يتم استخدام البردورات الجرانيت حيث يجعل الإمداد المحلي منافسة اقتصاديا .وبفضل متانته، يفضل الجرانيت على الخرسانة الإسمنتية حيث يتم استخدام المواد الكيميائية للتخلص من الثلج.

Conventional concrete or bituminous curbs offer little visible contrast to normal pavements, particularly during fog or at night when surfaces are wet. The visibility of channelizing islands with curbs and of continuous curbs along the edges of the traveled way may be improved through the use of reflectorized markers that are attached to the top of the curb.

توفر العوارض التقليدية أو البردورات البيتومين تباينا مرئيا قليلا للأرصفة العادية، وخاصة أثناء الضباب أو في الليل عندما تكون الأسطح مبللة .ويمكن تحسين الرؤية من توجيه الجزر مع البردورات و البردورات المستمرة على طول حواف الطريق من خلال استخدام علامات عاكسة التي تعلق على الجزء العلوي من بردورات.

In another form of high-visibility treatment, reflectorized paints or other reflectorized surfaces, such as applied thermoplastic, can make curbs more conspicuous. However, to be kept fully effective, reflectorized curbs need periodic cleaning or repainting, which usually involves substantial maintenance costs. Curb markings should be placed in accordance with the MUTCD (*29*)

في شكل آخر من أشكال العلاج عالية الوضوح، والدهانات عاكس أو غيرها من الأسطح العاكسة، مثل اللدائن الحرارية المطبقة، يمكن أن تجعل البردورات أكثر وضوحا. ومع ذلك، من أجل الحفاظ على فعالية كاملة، تحتاج العوازل المؤثرة إلى تنظيف دوري أو إعادة طلاء، والتي عادة ما تنطوي على تكاليف صيانة كبيرة. وينبغي وضع علامات بردورات وفقا لMUTCD (29)

4.7.2 Curb Configurations

Curb configurations include both vertical and sloping curbs. Figure 4-5 illustrates several curb configurations that are commonly used. A curb may be designed as a separate unit or integrally with the pavement. Vertical and sloping curb designs may include a gutter, forming a combination curb and gutter section.

4.7.2 تكوينات البردورات

وتشمل تكوينات بردورات كل من القيود الرأسية والمنحدرة. الشكل 4-5 يوضح العديد من تكوينات بردورات التي تستخدم عادة. قد يتم تصميم البردورات كوحدة منفصلة أو بشكل متكامل مع الرصيف. قد تشمل التصاميم الرأسية ,وميل البردورات وربما تشمل قناة التصريف، وتشكيل شكل مركب من البردورات وقناة التصريف .

Shoulder curbs are placed at the outer edge of the shoulder to control drainage, improve delineation, control access, and reduce erosion. These curbs, combined with a gutter section, may be part of the longitudinal drainage system. If the surfaced shoulders are not wide enough for a vehicle to park, the shoulder curb should appear to be easily mountable to encourage motorists to park clear of the traveled way. Where it is expected that bicyclists will use the roadway, sufficient width from the face of the curb should be provided so bicyclists can avoid conflict with motorists while not having to travel too close to the curb. For further information, see the AASHTO Guide for the Development of Bicycle Facilities (2).

يتم وضع بردورات الكتف على الحافة الخارجية للكتف للسيطرة على الصرف، وتحسين الترسيم، ومراقبة الوصول، والحد من التآكل. هذه البردورات ، جنبا إلى جنب مع قناة التصريف، قد تكون جزءا من نظام التصرف الطولية. إذا كانت الكتفين على السطح ليست واسعة بما فيه الكفاية لمركبة لركن السيارة، وينبغي أن يبدو كعب الكتف لتكون سهلة التركيب لتشجيع سائقي السيارات على الوقوف بعيدا عن حرم الطريق. من المتوقع أن الدراجات سوف تستخدم الطريق، عرض كاف من وجه بردورات ينبغي توفيرها لذلك يمكن للدراجين تجنب الصراع مع سائقي السيارات في حين عدم الحاجة إلى المرور قريبة جدا من بردورات. لمزيد من المعلومات، انظر دليل آشتو لتطوير مرافق الدراجات (2).

Gutter sections may be provided on the traveled-way side of a vertical or sloping curb to form the principal drainage system for the roadway. Inlets are provided in the gutter or curb, or both. Gutters are generally 0.3 to 1.8 m [1 to 6 ft] wide, with a cross slope of 5 to 8 percent to increase the hydraulic capacity of the gutter section. In general, the 5 to 8 percent slope should be confined to the 0.6 to 0.9 m [2 to 3 ft] adjacent to the curb. Shallow gutters without a curb have small flow capacity and thus limited value for drainage. Generally, it is not practical to design gutter sections to contain all of the runoff; some overflow onto the surface can be expected. The spread of water on the traveled way is kept within tolerable limits by the proper size and spacing of inlets. Grate inlets and depressions for curb-opening inlets should not be placed in the lane because of their adverse effect on drivers who veer away from them. Bicycle-compatible grates should be used everywhere bicyclists are permitted. Warping of the gutter for curb-opening inlets should be limited to the portion within 0.6 to 0.9 m [2 to 3 ft] of the curb to minimize adverse driving effects.

ويمكن توفير أقسام قناه التصريف على الجانب حرم الطريق من بردورات رأسي أو ميل لتشكيل نظام الصرف الرئيسي للطريق. يتم توفير مداخل في قناه أو بردورات، أو كليهما. عادة ما تكون قناة التصريف 0.3- 1.8 م [1 إلى 6 أقدام] عرض، مع ميل من 5 إلى 8 في المئة لزيادة القدرة الهيدروليكية لقناة التصريف. بشكل عام، ينبغي أن يقتصر الميل من 5 إلى 8 في المئة على 6،0 إلى 9،0 م [2 إلى 3 قدم] المجاورة إلى البردورة. قنوات التصريف بدون بردورات لها قدرة تدفق صغيرة وبالتالي قيمة محدودة للصرف. عموما، فإنه ليس من العملي لتصميم أقسام قناه لاحتواء كل من الجريان السطحي. بعض الفائض على السطح يمكن متوقع . ويبقى انتشار المياه على الطريق ضمن حدود مقبولة من حيث الحجم المناسب والمباعدة بين المداخل. لا ينبغي وضع مداخل وكسور غير مناسبة لمداخل فتح البردورات في الممر بسبب تأثيرها السلبي على السائقين الذين ينحرفون عنهم. يجب استخدام الصناديق المتوافقة مع الدراجات في كل مكان يسمح بسائقي الدراجات. يجب أن يقتصر تغطية على مداخل الفتحات للقناه على الجزء من 0.6 إلى 0.9 م [2 إلى 3 قدم] من الحد لتقليل تأثيرات القيادة المعاكسة.

The width of a vertical or sloping curb is considered a cross-section element entirely outside the traveled way. Also, a gutter of contrasting color and texture should not be considered part of the traveled way. When a gutter has the same surface color and texture as the traveled way, and is not much steeper in cross slope than the adjoining traveled way, it may be considered as part of the traveled way. This arrangement is used frequently in urban areas where restricted right-of-way width does not allow for the provision of a gutter. However, any form of curb has some effect on the lateral position of drivers; drivers tend to move away from a curb, which reduces the effective through-lane width. A gutter with an evident longitudinal joint and somewhat steeper cross slope than the adjacent lane is a greater deterrent to driving near the gutter than the situation in which the traveled way and gutter are integral.

ويعتبر عرض البردورات الرأسي أو الميل عنصرا عرضيا خارج المقطع للطريق تماما. أيضا، لا ينبغي اعتبار لون وملمس من الطريق . عندما يكون قناة التصريف له نفس لون السطح والملمس فانة من حرم الطريق، وليس أكثر انحدارا في الميل من الطريق المجاورة ، فإنه يمكن اعتبار جزءا من حرم الطريق. ويستخدم هذا الترتيب في كثير من الأحيان في المناطق الحضرية حيث لا يسمح عرض حق المرور المقيد بتوفير القناة . ومع ذلك، فإن أي شكل من أشكال البردورات له بعض التأثير على الموقف الجانبي للسائقين. السائقين تميل إلى الابتعاد عن البردورات ، مما يقلل من فعالية من خلال عرض الحارة . وهناك قناه مع ميل طولي مشترك واضح وميل إلى حد ما أكثر من الحارة المجاور هو رادع أكبر للقيادة بالقرب من القناة من الوضع الذي تكون فيه الطريق مسير وقناة لا يتجزأ.

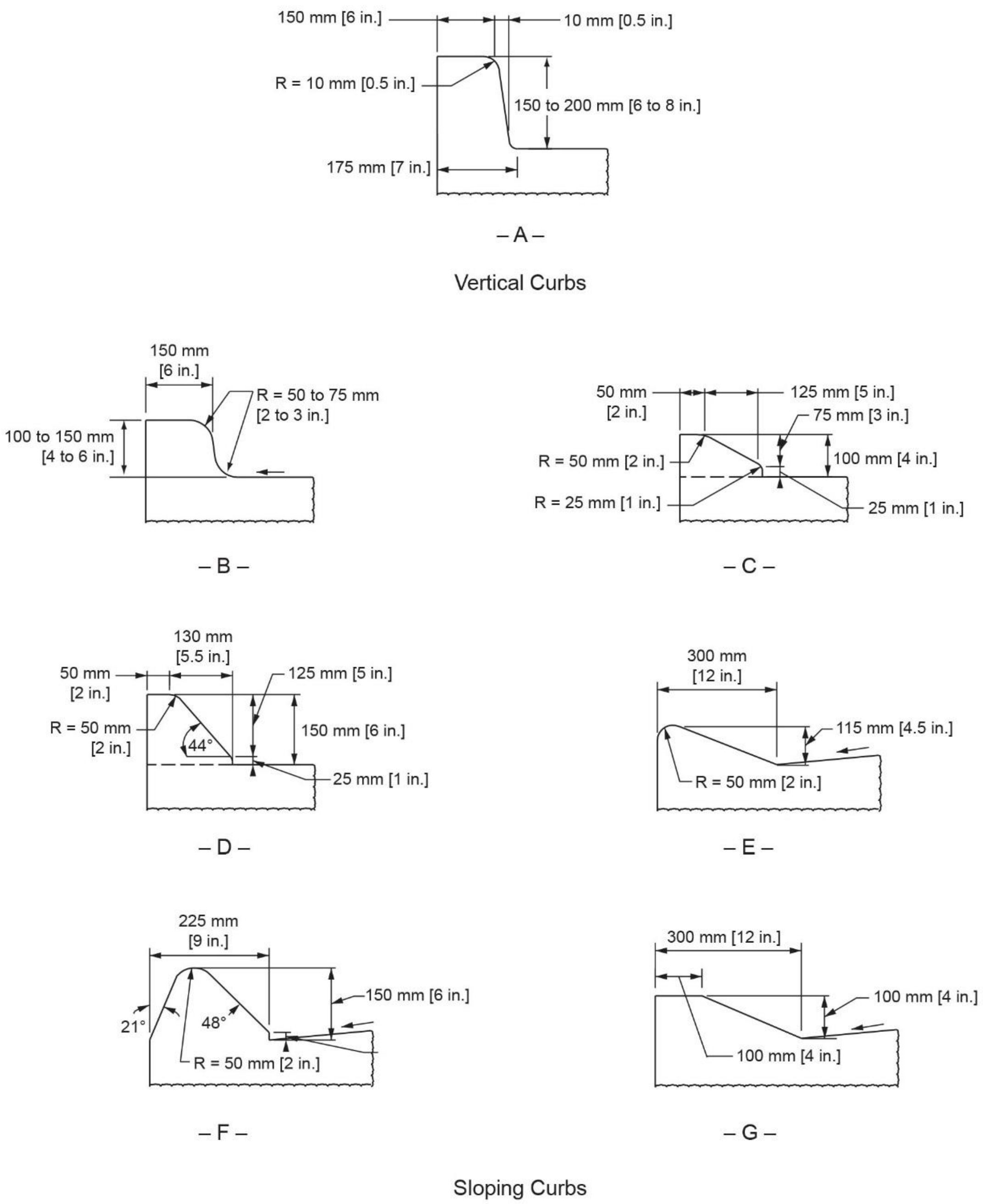


Figure 4-5. Typical Highway Curbs

Vertical curbs may be either vertical or nearly vertical and are intended to discourage vehicles from leaving the roadway. As shown in Figure 4-5A, they range from 150 to 200 mm [6 to 8 in.] in height. Vertical curbs should not be used along freeways or other high-speed roadways because an out-of-control vehicle may overturn or become airborne as a result of an impact with such a curb. Since curbs are not adequate to prevent a vehicle from leaving the roadway, a suitable traffic barrier should be provided where redirection of vehicles is needed.

وقد تكون البردورات الرأسية إما عمودية أو شبه عمودية، وتهدف إلى تثبيط المركبات عن مغادرة الطريق. كما هو مبين في الشكل 4-A5، فإنها تتراوح بين 150 إلى 200 ملم [6 إلى 8 بوصة.] في الارتفاع. وينبغي ألا تستخدم البردورات الرأسية على طول الطرق السريعة أو الطرق السريعة الأخرى لأن مركبة خارجة عن السيطرة قد تنقلب أو تصبح محمولة جوا نتيجة لتأثير مع هذا البردورات. عندما البردورات ليست كافية لمنع مركبة من مغادرة الطريق، ينبغي توفير حاجز مرور مناسب حيث هناك حاجة إلى إعادة توجيه المركبات.

Vertical curbs and safety walks may be desirable along the faces of long walls and tunnels, particularly if full shoulders are not provided. These curbs tend to discourage vehicles from driving close to the wall, and thus the safety walk, reducing the risk to persons walking from disabled vehicles.

قد يكون من المرغوب فيه البردورات الرأسي والمشياة الأمن على طول وجوه الجدران الطويلة والأنفاق، وخاصة إذا لم يتم توفير كامل الكتفين .تميل هذه البردورات إلى تثبيط المركبات من القيادة بالقرب من الجدار، وبالتالي المشي بأمان، والحد من المخاطر على الأشخاص الذين يسيرون من مع السيارات.

Sloping curbs are designed so vehicles can cross them readily when the need arises. As shown in Figures 4-5B through 4-5G, sloping curbs are low with flat sloping faces. The curbs shown in Figures 4-5B, 4-5C, and 4-5D are considered to be mountable under emergency conditions although such curbs will scrape the undersides of some vehicles. For ease in crossing, sloping curbs should be well rounded as in Figures 4-5B through 4-5G.

تم تصميم ميل العبارات بحيث يمكن للسيارات عبورها بسهولة عند الحاجة. كما هو مبين في الأشكال 4-B5 الى 4-G5، ميل البردورات منخفضة مع وجوه مائلة مسطحة. وتعتبر البردورات المبينة في الأشكال 4-B5، 4-5C، و 4-D5 قابلة للتركيب في ظل ظروف الطوارئ على الرغم من أن هذه القيود سوف يقشط الجانب السفلي من بعض المركبات. لسهولة في عبور، يجب أن تكون البردورات مستديرة مع ميل جيدا كما هو الحال في أرقام 4-B5 خلال 4-G5

Extruded curbs of either cement or bituminous concrete are used in many states. Extruded curbs usually have sloping faces because they provide better initial stability, are easier to construct, and are more economical than steep faces. Typical extruded curb designs are shown in Figures 4-5C, 4-5E, and 4-5G

وتستخدم البردورات المثقوبة من الأسمنت أو الخرسانة البيتومين في العديد من الدول. وعادة ما يكون البردورات المبثوقة ذات وجوه مائلة لأنها توفر استقرارا أوليا أفضل، وتكون أسهل في البناء، وتكون أكثر اقتصادا من الوجوه الشديدة الانحدار. يظهر نموذج من التصاميم البردورات من هذا النوع في أرقام 4-C5، 4-E5، و 4-5 G

When the slope of the curb face is steeper than 1V:1H, vehicles can mount the curb more readily when the height of the curb is limited to at most 100 mm [4 in.] and preferably less. However, when the face slope is between 1V:1H and 1V:2H, the height should be limited to about 150 mm [6 in.]. Some highway agencies construct a vertical section on the lower face of the curb (Figures 4-5C, 4-5D, and 4-5F) as an allowance for future resurfacing. This vertical portion should not exceed approximately 50 mm [2 in.], and where the total curb height exceeds 150 mm [6 in.], it may be considered a vertical curb rather than a sloping curb.

عندما يكون ميل وجة البردورة أكثر انحدارا من 1V: 1H، يمكن للمركبة تركيب بردورات أكثر سهولة عندما يقتصر ارتفاع بردورات إلى أكثر من 100 ملم [4 بوصة] ويفضل أقل. ومع ذلك، عندما يكون منحدر الوجه بين 1V: 1H و 1V: 2H، ينبغي أن يقتصر ارتفاع إلى حوالي 150 ملم [6 انش]. بعض وكالات الطرق السريعة بناء قسم عمودي على الوجه السفلي من بردورات (أرقام 4-C5، 4-5D، و 4-F5) كبدل لإعادة الظهور في المستقبل. يجب ألا يتجاوز هذا الجزء الرأسي حوالي 50 مم [2 إن.]، وحيث يتجاوز ارتفاع البردورة الكلي 150 مم [6 إن.]، يمكن اعتباره بردورات رأسي بدلا من بردورات مائل.

Sloping curbs can be used at median edges, to outline channelizing islands in intersection areas, or at the outer edge of the shoulder. For example, any of the sloping configurations in Figure 4-5 might be used for a median curb. When curbs are used to outline channelizing islands, an offset should be provided. Offsets to curbed islands are discussed in Section 9.6.3.

ويمكن استخدام ميل البردورات على حواف الجزر الوسطية ، لتوضيح الجزر في مناطق التقاطع، أو على الحافة الخارجية للكتف .على سبيل المثال، يمكن استخدام أي من التكوينات المائلة في الشكل 4-5 كبردورات للجزر .وعندما تستخدم البردورات لتحديد الخطوط العريضة لتوجيه القنوات، ينبغي توفير ازاحة .وتناقش في القسم 6-6-3 تعويضات لتقليل الجزر.

4.7.3 Curb Placement

Vertical or sloping curbs located at the edge of the traveled way may have some effect on lateral placement of moving vehicles, depending on the curb configuration and appearance. Curbs with low, sloping faces may encourage drivers to operate relatively close to them. Sloping curbs with steeper faces may encourage drivers to shy away from them and, therefore, should incorporate some additional roadway width. Sloping curbs placed at the edge of the traveled way, although considered mountable in emergencies, can be mounted satisfactorily only at reduced speeds. For low-speed urban street conditions, curbs may be placed at the edge of the traveled way, although it is preferable that the curbs be offset 0.3 to 0.6 m [1 to 2 ft].

4.7.3 إزاحة البردورات

البردورات الرأسية أو المائلة الواقعة على حافة الطريق ربما لها بعض التأثير على الوضع الجانبي للمركبات المتحركة، اعتمادا على تكوين البردورات والمظهر. وقد تشجع البردورات ذات الوجوه المنخفضة والمنحدرة السائقين على العمل بالقرب منها نسبيا. قد تؤدي البردورات المائلة مع الوجوه الأكثر انحدارا إلى تشجيع السائقين على التخلي عنهم، وبالتالي يجب تضمين بعض الطرق الإضافية. البردورات المائلة توضع على حافة حرم الطريق ، على الرغم من اعتبارها قابلة للحمل في حالات الطوارئ، ويمكن تركيبها بشكل مرضي فقط في سرعات منخفضة. وبالنسبة لظروف الشوارع الحضرية المنخفضة السرعة، قد توضع البردورات على حافة حرم الطريق ، على الرغم من أنه من الأفضل أن يتم إزاحة البردورات من 0.3 إلى 0.6 متر [من 1 إلى 2 قدم].

Data on the lateral placement of vehicles with respect to high vertical curbs show that drivers will shy away from curbs that are high enough to damage the underbody and fenders of vehicles (*40*). The exact relationship is not known precisely, but it has been established that the lateral placement varies with the curb height and steepness and the location of other obstructions outside the curb. The lateral placement with respect to the curb is somewhat greater where the curb is first introduced than where the curb is continuous for some distance. The shying away at the beginning of the curb will be lessened if the curb is introduced with the end flared away from the pavement edge.

وتظهر البيانات عن الازاحة الجانبي للمركبات فيما يتعلق بالبردورات العمودية المرتفعة أن السائقين يتجنبون عن البردورات التي تكون عالية بما فيه الكفاية لتلحق الضرر بالجسم السفلي والمصدات للمركبات (40). العلاقة الدقيقة ليست معروفة على وجه التحديد، ولكن ثبت أن التنسيب الجانبي يختلف مع ارتفاع بردورات والحدة والانحدار من عوائق أخرى خارج بردورات. الازاحة الجانبي فيما يتعلق البردورات هو أكبر إلى حد ما حيث يتم إدخال البردورات لأول مرة من حيث البردورات هو مستمر لبعض المسافة. وسوف يتم تقليل الصعود بعيدا في بداية البردورات إذا تم عرض البردورات مع نهاية اندلعت بعيدا عن حافة الرصيف .

Vertical curbs should not be used along freeways or other high-speed arterials, but if a curb is needed, it should be of the sloping type and should not be located closer to the traveled way than the outer edge of the shoulder. In addition, sloping-end treatments should be provided. Vertical curbs introduced intermittently along streets should be offset 0.6 m [2 ft] from the edge of the traveled way. Where a continuous curb is used along a median or channelizing island through an intersection or interchange, curbs should be offset at least 0.3 m [1 ft], and preferably 0.6 m [2 ft], from the traveled way.

لا ينبغي استخدام البردورات الرأسية على طول الطرق السريعة أو غيرها من الشرايين عالية السرعة، ولكن إذا كان هناك حاجة إلى بردورات، ينبغي أن يكون من نوع المائل، وينبغي أن لا يكون موجودا بالقرب من حرم الطريق من الحافة الخارجية للكتف .وبالإضافة إلى ذلك، ينبغي توفير الميول المناسب .يجب أن تقابل البردورات الرأسية بشكل متقطع على طول الشوارع ازاحة 0.6 متر [2 قدم] من حافة الطريق .وفي حالة استخدام بردورات متواصل على طول جزيرة متوسطة أو قناة من خلال تقاطع أو تبادل، ينبغي أن تزاح البردورات 0.3 متر على الأقل [1 قدم]، ويفضل أن تكون 0.6متر [2 قدم]، من الطريقة السريعة .

When using curbs in conjunction with traffic barriers, such as on bridges, consideration should be given to the type and height of barrier. Curbs placed in front of traffic barriers can result in unpredictable impact trajectories. For a more detailed discussion on curb usage and location in relation to railings and longitudinal barriers, refer to the AASHTO *Roadside Design Guide* (*1*3).

عند استخدام البردورات جنبا إلى جنب مع الحواجز المرورية، مثل على الجسور، ينبغي إيلاء الاعتبار لنوع وارتفاع الحاجز. البردورات المفروضة وضعت أمام الحواجز المرورية يمكن أن يؤدي إلى مسارات تأثير لا يمكن التنبؤ بها. للحصول على مناقشة أكثر تفصيلا حول الحد من الاستخدام والموقع فيما يتعلق بالسكك الحديدية والحواجز الطولية، راجع دليل تصميم آشتو على جانب الطريق (13).

4.8 DRAINAGE CHANNELS AND SIDESLOPES

4.8.1 General Considerations

Modern highway drainage design should incorporate safety, good appearance, control of pollutants, and economical maintenance. This may be accomplished with flat side slopes, broad drainage channels, and liberal warping and rounding. An important part of highway design is consistency, which prevents discontinuities in the highway environment and considers the interrelationship of all highway elements. The interrelationship between the drainage channel and side slopes is important because good roadside design can reduce the potential severity of crashes that may occur when a vehicle leaves the roadway.

4.8 قنوات الصرف و الميل الجانبي

4.8.1 اعتبارات عامة

وينبغي أن يتضمن التصميم الحديث لتصريف الطرق السريعة السلامة، والمظهر الجيد، ومراقبة الملوثات، والصيانة الاقتصادية. ويمكن تحقيق ذلك من خلال ميل جانبي مسطحة، وقنوات صرف واسعة، وانعطاف ومنحدر مناسب. جزء مهم من تصميم الطريق السريع هو الترابط، الذي يمنع الانقطاعات في بيئة الطريق السريع وينظر في الترابط بين جميع عناصر الطريق السريع. إن العلاقة المتبادلة بين قناة الصرف والحواجز مهمة لأن التصميم الجيد على جانب الطريق يمكن أن يقلل من شدة الحوادث المحتملة التي قد تحدث عندما تغادر السيارة الطريق.

4.8.2 Drainage

Highway drainage facilities carry water across the right-of-way and remove stormwater from the roadway itself. Drainage facilities include bridges, culverts, channels, curbs, gutters, and various types of drains. Hydraulic capacities and locations of such structures should be designed to take into consideration damage to upstream and downstream property and to reduce the likelihood of traffic interruption by flooding consistent with the importance of the road, the design traffic service needs, federal and state regulations, and available funds. While drainage design considerations are an integral part of highway geometric design, specific drainage design criteria are not included in this policy. The AASHTO *Highway Drainage Guidelines* (*9)* should be referred to for a general discussion of drainage, and the AASHTO *Model Drainage Manual* (*8*) should be referred to for guidelines on major areas of highway hydraulic design.

4.8.2 التصريف

وتحمل مرافق الصرف على الطرق السريعة المياه عبر حرم الطريق وإزالة مياه الأمطار من الطريق نفسه. وتشمل مرافق الصرف الجسور، والعبارات ، والقنوات، والبردورات ، وقناة التصريف، وأنواع مختلفة من المصارف. وينبغي تصميم القدرات الهيدروليكية ومواقع هذه الهياكل بحيث تأخذ في الاعتبار الأضرار التي لحقت بالممتلكات في المراحل النهائية والمصب، وتقليل احتمال انقطاع حركة المرور بسبب الفيضانات بما يتفق مع أهمية الطريق، واحتياجات خدمة تصميم التصاميم، والأنظمة الفدرالية والولائية، و الأموال المتاحة. وفي حين أن اعتبارات تصميم الصرف هي جزء لا يتجزأ من التصميم الهندسي للطرق السريعة، فإن معايير تصميم الصرف الصحي غير مدرجة في هذه السياسة. يجب أن يشار إلى المبادئ التوجيهية للصرف الصحي آشتو (9) للمناقشة العامة للصرف الصحي، ويجب أن يشار إلى دليل الصرف النموذجي آشتو (8) للمبادئ التوجيهية للمناطق الرئيسية للتصميم الهيدروليكي للطرق السريعة.

Many state highway agencies have excellent highway drainage manuals that may be used for reference for hydraulic design procedures. Alternatively, the AASHTO *Model Drainage Manual* (*8*) and computer software (*24*) may be referenced. In addition, other publications on drainage are widely used and are available to highway agencies from FHWA (*24*).

العديد من وكالات الطرق السريعة في الولاية لديها أدلة ممتازة لتصريف الطرق السريعة التي يمكن استخدامها كمرجع لإجراءات التصميم الهيدروليكي. وبدلا من ذلك، يمكن الرجوع إلى دليل الصرف النموذجي آشتو (8) وبرامج الكمبيوتر (24). وبالإضافة إلى ذلك، تستخدم منشورات أخرى عن التصريف على نطاق واسع وهي متاحة لوكالات الطرق السريعة من FHWA(24).

The design of culverts and other structures should be in accordance with the current *AASHTO LRFD Bridge Design Specifications* (*12*). The minimum design loading for new culverts should be the HL-93 for design loads. Where an existing road is to be reconstructed, an existing culvert that fits the proposed alignment, gradeline, and lateral offset may remain in place when its structural capacity meets the MS 13.5 [HS 15] for live loads in accordance with the 2002 AASHTO *Standard Specifications for Highway Bridges* (*4*).

يجب أن يكون تصميم العبارات والهياكل الأخرى وفقا لمواصفات تصميم (*AASHTO LRFD Bridge Design Specifications* *(12)*. يجب أن يكون الحد الأدنى من تصميم التحميل العبارات الجديدة هو HL-93 لأحمال التصميم. وحيثما يعاد بناء طريق قائمة، فإن هناك حفرة قائمة تتناسب مع المقترح يمكن أن تظل المحاذاة، والخط، والإزاحة الجانبية في مكانها عندما تجتمع قدرتها الهيكلية مس [HS 15] MS 13.5 للأحمال الحية وفقا للمواصفات القياسية آشتو 2002 لالطريق السريع الجسور (4)....

Hydraulic requirements for stream crossings and flood plain encroachments frequently affect highway alignment and profile. The probable effects of a highway encroachment on the risk of flood damage to other property and the risk of flood damage to the highway should be evaluated when a flood plain location is under consideration. Water surface elevations for floods of various return periods will influence decisions regarding the highway profile where an encroachment on the flood plain is considered. Highway profiles at stream crossings will often be determined by hydraulic considerations. To the extent practical, stream crossings and other highway encroachments on flood plains should be located and aligned to preserve the natural flood flow distribution and direction. Stream stability and the stream environment are also important and complex considerations in highway location and design (*34*).

وكثيرا ما تؤثر المتطلبات الهيدروليكية لمعابر التدفق والتجاوزات للفيضانات العادية على محاذاة الطرق السريعة ومظهرها الجانبي. وينبغي تقييم الآثار المحتملة لتجاوز الطرق السريعة على مخاطر الأضرار الناجمة عن الفيضانات التي لحقت بالممتلكات الأخرى وخطر الأضرار الناجمة عن الفيضانات على الطريق السريع عند النظر في موقع الفيضان العادي. سوف تؤثر ارتفاعات سطح المياه في الفيضانات من فترات العودة المختلفة على القرارات المتعلقة بمقطع طولي للطريق السريع حيث يعتبر التعدي على سهل الفيضان. وغالبا ما يتم تحديد ارتفاع الطريق السريع عند معابر التيار بواسطة الاعتبارات الهيدروليكية. إلى أقصى حد عملي، يجب أن تكون معابر التدفق وغيرها من التعديات على الطرق السريعة على سهول الفيضانات ومحاذاة للحفاظ على توزيع تدفق الفيضانات الطبيعية واتجاهها. كما أن استقرار التدفق وبيئة التدفق هما أيضا اعتبارات مهمة ومعقدة في موقع الطريق السريع والتصميم (34).

Surface channels are used to intercept and remove surface runoff from roadways, wherever practical. They should have adequate capacity for the design runoff and should be properly located and shaped. Channels are usually lined with vegetation, and rock or paved channel linings are used where vegetation will not control erosion. Runoff from roadway surfaces normally drains down grass slopes to roadside or median channels. Curbs or dikes, inlets, and chutes or flumes are used where runoff from the roadway would erode fill slopes. Where storm drains are needed, curbs are usually provided.

وتستخدم القنوات السطحية لاعتراض وإزالة الجريان السطحي من الطرق، حيثما كان ذلك عمليا. وينبغي أن تكون لديها القدرة الكافية على التصميم، وأن تكون في موقع وشكل مناسب. وعادة ما تكون القنوات مصطفة بالنباتات، وتستخدم بطانات القنوات الصخرية أو المرصوفة حيث لا يتحكم الغطاء النباتي في التعرية. وعادة ما تستنزف الجريان السطحي من أسطح الطرق أسفل منحدرات العشب إلى قنوات الطريق أو الجزيره الوسطيه . وتستخدم السطوح أو السدود أو المداخل أو المزالق أو السطوح حيث يؤدي الجريان السطحي من الطريق إلى تآكل المنحدرات. وحيثما تكون هناك حاجة إلى تصريف مياه الأمطار، يتم عادة فرض بردورات .

Drainage inlets should be designed and located to limit the spread of water on the traveled way to tolerable widths. Because grates may become blocked by trash accumulation, curb openings or combination inlets with both grate and curb openings are advantageous for urban conditions. Grate inlets and depressions or curb-opening inlets should be located outside the through-traffic lanes to minimize the shifting of vehicles attempting to avoid riding over them. Inlet grates should also be designed to accommodate bicycle and pedestrian traffic where appropriate. Discontinuous sections of curbing, as at the gore of ramps, and variable curb offsets should not be used as expedients to handle pavement drainage where these features could contribute to loss of control by vehicles that run off the road. Inlets should be designed and located to prevent silt and debris carried in suspension from being deposited on the traveled way where the longitudinal gradient is decreased. Extra inlets should be installed near low points of sag vertical curves to take any overflow from blocked inlets. Inlets should be located so that concentrated flow and heavy sheet flow will not cross traffic lanes. In areas where roadway surfaces are warped, such as at cross streets or ramps, surface water should be intercepted just before the change in cross slope. Also, inlets should be located just upgrade of pedestrian crossings. Storm drains should have adequate capacity to avoid ponding of water on the roadway and bridges, especially in sag vertical curves. The general effect of drainage on the geometry of roadways, shoulder ditches, or gutters and sideslopes is discussed further in the rest of this chapter.

وينبغي تصميم مداخل الصرف وتحديد موقعها للحد من انتشار المياه على الطريق الذي تم نقله إلى عرض مقبول. لأن الصناديق قد تكون محظورة من تراكم القمامة، فتحات بردورات أو مداخل الجمع مع كل من فتحات و بردورات هي مفيدة للظروف الحضرية. يجب أن تكون مداخل العبارات أو المنخفضات أو مداخل الفتحات الكائنة خارج حارات المرور من أجل التقليل إلى أدنى حد من تحويل المركبات التي تحاول تجنب ركوبها. كما ينبغي تصميم فتحات المدخل لاستيعاب حركة مرور الدراجات والمشاة عند الحاجة . يجب عدم استخدام أقسام متقطعة من بردورات، كما في غور من المنحدرات، و إزاحة بردورات متغير كما المساعدين للتعامل مع تصريف الرصف حيث يمكن لهذه الميزات تسهم في فقدان السيطرة من قبل المركبات التي تعمل على الطريق. وينبغي تصميم المداخل وموقعها لمنع الطمي والحطام المعلق من الإيداع على الطريق الذي تم فيه السفر حيث ينخفض التدرج الطولي. وينبغي تثبيت مداخل إضافية بالقرب من نقاط منخفضة من المنحنيات الرأسية الترهل لاتخاذ أي تجاوز من مداخل المحظورة. يجب وضع المداخل بحيث لا يعبر التدفق المركب وتدفق الصفائح الثقيلة عن ممرات المرور. في المناطق التي تكون فيها أسطح الطرق مشوهة، كما في الشوارع المتقاطعة أو المنحدرات، يجب اعتراض المياه السطحية قبل التغيير في المنحدر المتقاطع. أيضا، ينبغي أن تقع المداخل فقط ترقية المعابر للمشاة. وينبغي أن يكون لمصارف العواصف القدرة الكافية لتجنب تلويث الماء على الطريق والجسور، وخاصة في المنحنيات الرأسية الترهلية. يتم مناقشة التأثير العام للصرف على هندسة الطرق، وخنادق الكتف، أو المزاريب وحواف جانبية في بقية هذا الفصل.

Drainage is usually more difficult and costly for urban than for rural highways because of more rapid rates and larger volumes of runoff, costlier potential flood damage to adjacent property, higher overall costs from more inlets and underground systems, greater restrictions from urban development, lack of natural water body areas to receive flood water, and higher volumes of vehicular and pedestrian traffic. There is greater need to intercept concentrated stormwater before it reaches the highway and to remove over-thecurb flow and surface water without interrupting traffic flow or causing a problem for vehicle occupants or pedestrians. To accommodate such runoff, underground systems and numerous inlets, curbs, and gutters are usually needed. Often new outfall drains of considerable length must be constructed because existing stormwater systems often lack capacity for highway surface drainage volumes. A joint-use stormwater system, shared by the highway agency with others, can have economic advantages to both parties because it is normally more economical to build a common system rather than two independent systems. Urban drainage design is discussed in the FHWA *Urban Drainage Design Manual* (*20*).

وعادة ما يكون الصرف الصحي أكثر تكلفة في المناطق الحضرية منه في الطرق السريعة الريفية بسبب معدلات أسرع وكميات أكبر من الجريان السطحي، وأضرار الفيضانات المحتملة إلى الممتلكات المجاورة، وارتفاع التكاليف الإجمالية من المزيد من المداخل والأنظمة تحت الأرض، وزيادة القيود المفروضة على التنمية الحضرية، ومناطق المياه الطبيعية لتلقي مياه الفيضانات، وارتفاع حجم حركة المركبات والمشاة. وهناك حاجة أكبر لاعتراض مياه العواصف المركزة قبل أن تصل إلى الطريق السريع وإزالة التدفق الزائد للمياه السطحية دون انقطاع تدفق حركة المرور أو التسبب في مشكلة لركاب السيارات أو المشاة. لاستيعاب هذه الجريان السطحي، وعادة ما تكون هناك حاجة لأنظمة تحت الأرض والعديد من مداخل، والحدود، والمزاريب. وفي كثير من الأحيان يجب إنشاء مصارف مياه جديدة ذات طول كبير لأن نظم مياه العواصف الموجودة غالبا ما تفتقر إلى القدرة على أحجام الصرف السطحية على الطرق السريعة. ويمكن أن يكون لنظام مياه العواصف المشتركة، الذي تتقاسمه وكالة الطرق السريعة مع الآخرين، مزايا اقتصادية لكلا الطرفين لأنه عادة ما يكون من الأكثر اقتصادا بناء نظام مشترك بدلا من نظامين مستقلين. يتم مناقشة تصميم الصرف الصحي في المناطق الحضرية في دليل تصميم الصرف الصحي في المناطق الحضرية FHWA (20).

Reduction of peak flows can be achieved by the temporary storage of stormwater in detention basins, storm drainage pipes, swales and channels, parking lots, and rooftops. Stormwater is released to the downstream conveyance facility or stream at a reduced flow rate. This concept should be considered for use in highway drainage design where existing downstream conveyance facilities are inadequate to handle peak flow rates from highway storm drainage facilities, where the highway would contribute to increased peak flow rates and aggravate downstream flooding problems, and to reduce the construction costs of outfalls from highway storm drainage facilities. Stormwater detention may also be needed to conform with federal and state water quality regulations. Some states have environmental regulations that require specific pollution/erosion measures.

ويمكن تحقيق انخفاض في التدفقات القصوى من خلال التخزين المؤقت لمياه الأمطار في أحواض الاحتجاز، وأنابيب تصريف مياه الأمطار، والسوائل والقنوات، ومواقف السيارات، وأسطح المنازل. يتم تحرير مياه العواصف إلى مرفق نقل المصب أو تيار بمعدل تدفق منخفض. وينبغي النظر في هذا المفهوم لاستخدامه في تصميم تصريف الطرق السريعة حيث تكون مرافق النقل الحالية غير كافية للتعامل مع معدلات تدفق الذروة من مرافق تصريف مياه الأمطار في الطرق السريعة حيث يسهم الطريق السريع في وزيادة معدلات تدفق الذروة، وتفاقم مشاكل الفيضانات في اتجاه المصب، والحد من تشييد المصبات من مرافق تصريف مياه الأمطار في الطرق السريعة. وقد تكون هناك حاجة أيضا لاحتجاز مياه الأمطار لتتفق مع اللوائح الاتحادية ونوعية المياه في الولايات. ولدى بعض الولايات لوائح بيئية تتطلب تدابير محددة للتلوث / التآكل.

The cost of drainage is neither incidental nor minor on most roads. Careful attention to needs for adequate drainage and protection of the highway from floods in all phases of location and design will prove to be effective in reducing costs in both construction and maintenance.

تكلفة الصرف ليست عرضية ولا ثانوية في معظم الطرق. وسيثبت الاهتمام الدقيق لاحتياجات الصرف الصحي الكافي وحماية الطرق السريعة من الفيضانات في جميع مراحل الموقع والتصميم أن يكون فعالا في خفض التكاليف في كل من البناء والصيانة.

4.8.3 Drainage Channels

Drainage channels perform the vital function of collecting and conveying surface water from the highway right-of-way. Drainage channels, therefore, should have adequate capacity for the design runoff, provide for unusual stormwater with minimum damage to the highway, and be located and shaped to provide a smooth transition from the roadway to the backslope. Channels should be protected from erosion with the least expensive protective lining that will withstand the expected flow velocities. Channels should be kept clean and free of material that would lower the channel's capacity. Channel deterioration can reduce the capacity of the channel, which may result in overflow causing erosion or deposits in the area adjacent to the channel.

4.8.3 قنوات الصرف الصحي

وتؤدي قنوات الصرف وظيفة حيوية تتمثل في جمع ونقل المياه السطحية من طريق الطريق السريع. ولذلك، ينبغي أن تكون لقنوات الصرف الصحي القدرة الكافية لجريان التصريف، وأن توفر مياه عاصفة غير عادية بأقل قدر ممكن من الأضرار التي لحقت بالطريق السريع، وأن تكون واقعة على شكلها بحيث توفر انتقالا سلسا من الطريق إلى الطريق الخلفي. وينبغي حماية القنوات من التعرية مع بطانة واقية أقل تكلفة من شأنها أن تحمل سرعات التدفق المتوقعة. يجب أن تبقى القنوات نظيفة وخالية من المواد التي من شأنها أن تقلل من قدرة القناة. ويمكن لتدهور القناة أن يقلل من قدرة القناة، مما قد يؤدي إلى تدفق زائد يسبب التعرية أو الإيداعات في المنطقة المتاخمة للقناة.

Where the construction of a highway would have an adverse effect on drainage conditions downstream, drainage channels can be an effective means of flood storage within the highway right-of-way. Drainage channels include (1) roadside channels in cut sections to remove water from the highway cross section, (2) toe-of-slope channels to convey the water from any cut section and from adjacent slopes to the natural watercourse, (3) intercepting channels placed back of the top of cut slopes to intercept surface water, and (4) flumes to carry collected water down steep cut or fill slopes.

وحيث أن بناء طريق سريع سيكون له تأثير سلبي على ظروف الصرف في مجرى النهر، يمكن أن تكون قنوات الصرف وسيلة فعالة لتخزين الفيضانات في طريق الطريق السريع. وتشمل قنوات الصرف (1) قنوات على جانب الطريق في أقسام مقطعة لإزالة المياه من المقطع العرضي السريع، (2) قنوات منحنى المنحدر لنقل المياه من أي قسم قطع ومن المنحدرات المجاورة إلى المجرى المائي الطبيعي، (3) اعتراض القنوات الموضوعة من أعلى المنحدرات المقطعة لاعتراض المياه السطحية، و (4) مسابح لنقل المياه المجمعة أسفل المنحدرات الحادة أو المنحدرات....

The primary purpose for construction of roadside channels is to control surface drainage. The most economical method of constructing a roadside channel usually entails the formation of open-channel ditches by cutting into the natural roadside terrain to produce a drainage channel. From a standpoint of hydraulic efficiency, the most desirable channel contains steep sides. However, limitations on slope stability usually indicate a need for somewhat flatter slopes. Construction and maintenance factors also impose restrictions on the degree of slope steepness that is practical alongside a highway. The offsetting factor of right-of-way costs should also be considered when selecting combinations of slopes to be used

والغرض الرئيسي من إنشاء قنوات على جانب الطريق هو التحكم في تصريف المياه السطحية. إن الطريقة الأكثر اقتصادا لبناء قناة على جانب الطريق تستلزم عادة إنشاء قنوات مفتوحة القناة عن طريق التقسيم إلى التضاريس الطبيعية على الطريق لإنشاء قناة تصريف. من وجهة نظر الكفاءة الهيدروليكية، القناة الأكثر مرغوبة يحتوي على الجانبين. ومع ذلك، القيود على استقرار المنحدر عادةتشير إلى الحاجة إلى المنحدرات إلى حد ما. عوامل البناء والصيانة تفرض أيضا قيودا على درجة الانحدار المنحدر الذي هو عملي جنبا إلى جنب مع الطريق السريع. وينبغي أيضا النظر في عامل المقاصة لتكاليف حرم الطريق عند اختيار مجموعات من المنحدرات التي ستستخدم.

The effect of slope combinations on the potential trajectories of vehicles that run off the road is also an important consideration in designing the roadside. In general, the severity of traversal of roadside channels less than 1.2 to 2.4 m [4 to 8 ft] wide is essentially the same for comparable slope combinations regardless of channel shape. Slope combinations forming these narrow channels can be selected to produce cross sections that can be safely traversed by an unrestrained vehicle occupant.

كما أن تأثير تركيبات المنحدرات على المسارات المحتملة للمركبات التي تجرى على الطريق يعتبر أيضا عنصرا هاما في تصميم طريق الطريق. وبصفة عامة، فإن شدة اجتياز القنوات على جانب الطريق التي يقل عرضها عن 1.2 إلى 2.4 متر [4 إلى 8 أقدام] هي نفسها أساسا لمجموعات الانحدار القابلة للمقارنة بغض النظر عن شكل القناة. ويمكن اختيار تركيبات المنحدرات التي تشكل هذه القنوات الضيقة لإنتاج المقاطع العرضية التي يمكن عبورها بأمان بواسطة راكب مركبة غير مقيد.

The use of foreslopes steeper than 1V:4H severely limits the range of backslopes. Flatter foreslopes permit greater flexibility in the selection of backslopes to permit safe traversal. The flatter foreslope also provides greater recovery distance for an errant vehicle. For additional information, refer to the AASHTO Roadside Design Guide (13).

استخدام فوريسلوبيس أكثر انحدارا من V: 4H1 يحد بشدة من نطاق الميل الخلفي . تسمح الرمال المسطحة بمرونة أكبر في اختيار القطع الخلفية للسماح باجتياز آمن. كما يوفر الميل الامامي أكثر تملق أكبر مسافة الانتعاش للمركبة خاطئة. للحصول على معلومات إضافية، راجع دليل تصميم آشتو على جانب الطريق (13).

The depth of channel should be sufficient to remove surface water without saturation of the subgrade. The depth of water that can be tolerated, particularly on flat channel slopes, depends upon the soil char acteristics. In regions with severe winter climates, channel sideslopes of 1V:5H or 1V:6H are preferable to reduce snow drifts.

وينبغي أن يكون عمق القناة كافيا لإزالة المياه السطحية دون تشبع طبقة التاسيس. عمق المياه التي يمكن تحملها، ولا سيما على المنحدرات قناة مسطحة، يعتمد على التربة. وفي المناطق ذات المناخات الشتوية الشديدة، يفضل أن تكون ميول القناة V: 5H1 أو V: 6H1 لتقليل انحرافات الثلوج.

A broad, flat, rounded drainage channel also provides a sense of openness. With a channel sideslope of 1V:4H or flatter and a 3.0-m [10-ft] shoulder, the entire roadside channel is visible to the driver. This increases the driver’s comfort level and enhances the driver’s willingness to use the shoulder in an emergency.

كما توفر قناة الصرف الواسعة والمسطحة والمستديرة شعورا بالانفتاح. مع ميل جانبي قناة V: 4H1 أو و 3.0 متر [10 قدم] الكتف، وقناة جانب الطريق بأكمله مرئية للسائق. وهذا يزيد من مستوى راحة السائق ويعزز استعداد السائق لاستخدام الكتف في حالة الطوارئ.

The minimum desirable grade for channels should be based upon the drainage velocities needed to avoid sedimentation. The maximum desirable grade for unpaved channels should be based upon a tolerable velocity for vegetation and shear on soil types. Refer to the AASHTO Highway Drainage Guidelines (9) for further guidance in this area. The channel grade does not have to follow that of the roadbed, particularly if the roadbed is flat. Although desirable, it is unnecessary to standardize the design of roadside drainage channels for any length of highway. Not only can the depth and width of the channel be varied to meet different amounts of runoff, slopes of channel, types of lining, and distances between discharge points, but the lateral distance between the channel and the edge of the traveled way can also be varied. Usually, liberal offsets can be obtained where cuts are slight and where cuts end and fills begin. Care should be taken, however, to avoid abrupt major changes in the roadway section that would violate driver expectancy for continuity in the highway environment. Care should also be taken to avoid major breaks in channel grade that would cause unnecessary scour or silt deposition.

وينبغي أن يستند الحد الأدنى الصواب للقنوات إلى سرعات التصريف اللازمة لتجنب الترسب. وينبغي أن يستند الحد الأقصى المرغوب فيه للقنوات غير المعبدة إلى سرعة مقبولة للنباتات والقص على أنواع التربة. يرجى الرجوع إلى المبادئ التوجيهية للصرف الصحي في آشتو (9) لمزيد من التوجيه في هذا المجال. ولا يجب أن تتبع درجة القناة مستوى الطريق، خاصة إذا كان الطريق المسطح مستوي. على الرغم من أنه من المرغوب فيه، فإنه ليس من الضروري توحيد تصميم قنوات الصرف على جانب الطريق لأي طول الطريق السريع. ولا يمكن أن يتغير عمق القناة وعرضها فقط للوفاء بكميات مختلفة من الجريان السطحي ومنحدرات القناة وأنواع البطانة والمسافات بين نقاط التفريغ، ولكن يمكن أيضا أن تكون المسافة الجانبية بين القناة وحافة الطريقة المقطوعة متنوع. عادة، ويمكن الحصول على تعويضات حيث التخفيضات طفيفة وحيث تنتهي التخفيضات ويبدأ الردم . ومع ذلك، ينبغي الحرص على تجنب التغيرات الرئيسية المفاجئة في قسم الطرق التي من شأنها أن تنتهك توقعات السائقين للاستمرارية في بيئة الطريق السريع. وينبغي أيضا الحرص على تجنب الفواصل الرئيسية في الصف القناة التي من شأنها أن تسبب تجوب لا لزوم لها أو ترسب الطمي.

Intercepting channels generally have a flat cross section, preferably formed by a dike made with borrow material to avoid disturbing the natural ground surface. Intercepting channels should have ample capacity and should follow the contour as much as practical, except when located on top of a slope that is subject to sliding. In slide areas, stormwater should be intercepted and removed as rapidly as practical. Sections of channels that cross highly permeable soil might need lining with impermeable material

تحتوي قنوات الاعتراض عموما على مقطع عرضي مستوي، ويفضل أن يتكون من سدادة مصنوعة من مواد الاقتراض لتجنب إزعاج سطح الأرض الطبيعي. وينبغي أن تكون قنوات الاعتراض ذات سعة وافرة وينبغي أن تتبع الكفاف بقدر ما يكون عمليا، إلا إذا كان موجودا على أعلى منحدر يخضع للانزلاق. وفي مناطق الانزلاق، ينبغي اعتراض مياه العواصف وإزالتها بأسرع ما يمكن عمليا. وقد تحتاج أقسام القنوات التي تعبر تربة شديدة النفاذية إلى بطانة مع مواد غير منفذة

Median drainage channels are generally shallow depressed areas, or swales, located at or near the center of the median, and formed by the flat sideslopes of the divided roadways. The swale is sloped longitudinally for drainage and water is intercepted at intervals by inlets or transverse channels and discharged from the roadway in storm drains or culverts. Flat, traversable drainage dikes are sometimes used to increase the efficiency of the inlets. Refer to Section 4.11 on “Medians” for further discussion. Safety grates on median drains and cross drains, while reducing the potential for loss of control by errant vehicles, can reduce the hydraulic efficiency of the drainage structures if not properly designed. The inlet capacity may be further reduced by the accumulation of debris on the grates, occasionally resulting in roadway flooding. If the use of grates significantly reduces the hydraulic capacity or causes clogging problems to occur, other methods of drainage, or shielding of the structure, should be considered.

قنوات الصرف متوسط عموما المناطق الضحلة الاكتئاب، أو swales، وتقع في أو بالقرب من مركز للمتوسط، وشكلت من قبل sideslopes من الطرق المقسمة. يوجد انحدار في SWALE طوليا لتصريف المياه واعتراض المياه في فترات من مداخل أو قنوات عرضية وتفريغها من الطريق في مصارف المياه أو المجاري. وتستخدم في بعض الأحيان السدود المسطحة القابلة للتبديل لزيادة كفاءة المداخل. راجع القسم 4.11 بشأن "الجزيره الوسطيه " لمزيد من المناقشة. ويمكن أن تقلل شبكات الأمان في المصارف المتوسطة والصرفيات المتقاطعة، مع الحد من احتمال فقدان التحكم بالمركبات الخاطئة، من الكفاءة الهيدروليكية لهياكل الصرف إذا لم تصمم بشكل صحيح. ويمكن تخفيض قدرة المدخل بدرجة أكبر من خلال تراكم الحطام على الصناديق، مما يؤدي أحيانا إلى حدوث فيضانات الطرق. إذا كان استخدام الصناديق يقلل بشكل كبير من القدرة الهيدروليكية أو يسبب انسداد المشاكل تحدث، وطرق أخرى من الصرف، أو درع الهيكل، ينبغي النظر فيها.

Flumes are used to carry the water collected by intercepting channels’ down cut slopes and to discharge the water collected by shoulder curbs. Flumes can either be open channels or pipes. High velocities preclude sharp turns in open flumes and generally need some means of dissipating the energy of flow at the outlet of the flume. Closed flumes or pipes are preferred to avoid failure due to settlement and erosion. Generally in highly erodible soil, watertight joints should be provided to prevent failure of the facility. Caution should be exercised to avoid splashing that may cause erosion

قنوات الصرف متوسط عموما المناطق الضحلة الاكتئاب، أو swales، وتقع في أو بالقرب من مركز للمتوسط، وشكلت من قبل sideslopes شقة من الطرق المقسمة. يوجد انحدار في SWALE طوليا لتصريف المياه واعتراض المياه في فترات من مداخل أو قنوات عرضية وتفريغها من الطريق في مصارف المياه أو المجاري. وتستخدم في بعض الأحيان السدود المسطحة القابلة للتبديل لزيادة كفاءة المداخل. راجع القسم 4.11 بشأن "الجزيره الوسطيه " لمزيد من المناقشة. ويمكن أن تقلل شبكات الأمان في المصارف المتوسطة والصرفيات المتقاطعة، مع الحد من احتمال فقدان التحكم بالمركبات الخاطئة، من الكفاءة الهيدروليكية لهياكل الصرف إذا لم تصمم بشكل صحيح. ويمكن تخفيض قدرة المدخل بدرجة أكبر من خلال تراكم الحطام على الصناديق، مما يؤدي أحيانا إلى حدوث فيضانات الطرق. إذا كان استخدام الصناديق يقلل بشكل كبير من القدرة الهيدروليكية أو يسبب انسداد المشاكل تحدث، وطرق أخرى من الصرف، أو درع الهيكل، ينبغي النظر فيها.

Channel erosion may be prevented with the use of linings that withstand the velocity of storm runoff. The type of linings used in roadside channels depends upon the velocity of flow, type of soil, and grade and geometry of the channel. Grass is usually the most economical channel lining except on steep slopes where the velocity of flow exceeds the permissible velocities for grass protection. Other materials that can be used for channel lining where grass will not provide adequate protection include concrete, asphalt, stone, and nylon. Smooth linings generate higher velocities than rough linings such as stone and grass. Provision should be made to dissipate the energy of the high-velocity flow before it is released to avoid scour at the outlet and damage to the channel lining. If erosive velocities are developed, a special channel design or energy dissipater may be needed.

ويمكن منع تآكل القناة باستخدام البطانات التي تحمل سرعة جريان العواصف. ويعتمد نوع البطانات المستخدمة في القنوات على جانب الطريق على سرعة التدفق ونوع التربة ودرجة وهندسة القناة. العشب عادة ما يكون الأكثر اقتصادا بطانة قناة إلا على المنحدرات الشديدة حيث سرعة تدفق يتجاوز السرعات المسموح بها لحماية العشب. المواد الأخرى التي يمكن استخدامها لبطانة القناة حيث العشب لن توفر الحماية الكافية تشمل الخرسانة، الأسفلت، الحجر، والنايلون. بطانات السلس توليد سرعات أعلى من بطانات خشنة مثل الحجر والعشب. وينبغي اتخاذ تدابير لتبديد طاقة التدفق العالي السرعة قبل أن يتم تحريره لتجنب التجوب في المخرج والتلف في بطانة القناة. إذا تم تطوير سرعات التآكل، قد تكون هناك حاجة إلى تصميم قناة خاصة أو مبدد الطاقة.

Refer to the AASHTO *Highway Drainage Guidelines* (*9)* and drainage design manuals, as well as handbooks and publications from the Soil Conservation Service, U. S. Army Corps of Engineers, and Bureau of Reclamation, for details on design and protective treatments, including filter requirements. In addition, FHWA publications, such as *Design of Stable Channels with Flexible Linings* (*28*), provide excellent references

يرجى الرجوع إلى إرشادات الصرف الصحي في آشتو) 9 (وأدلة تصميم الصرف الصحي، وكذلك الكتيبات والمنشورات الصادرة عن دائرة صيانة التربة، وسلك المهندسين التابع للجيش األمريكي، ومكتب االستصالح، للحصول على تفاصيل حول التصميم والحماية، بما في ذلك متطلبات المرشح. وبالإضافة إلى ذلك، فإن منشورات الهيئة، مثل تصميم القنوات المستقرة ذات الخطوط المرنة (28)، توفر مراجع ممتازة

4.8.4 Sideslopes

Sideslopes should be designed to enhance roadway stability and to provide a reasonable opportunity for recovery for an out-of-control vehicle.

4.8.4 الميل الجانبي

وينبغي تصميم الميول الجانبية لتعزيز استقرار الطرق وتوفير فرصة معقولة للتخلي عن مركبة خارجة عن السيطرة.

Three regions of the roadside are important to reducing the potential for loss of control for vehicles that run off the road: the top of the slope (hinge point), the foreslope, and the toe of the slope (intersection of the foreslope with level ground or with a backslope, forming a ditch). Figure 4-6 illustrates these three regions

وهناك ثلاث مناطق على جانب الطريق هامة للحد من احتمال فقدان السيطرة على المركبات التي تنطلق من الطريق: الجزء العلوي من المنحدر (نقطة المفصلي)، المنظار، وأصابع القدم من المنحدر (تقاطع المنظار مع مستوى الأرض أو مع منحدر، وتشكيل خندق). ويوضح الشكل 4-6 هذه المناطق الثلاث

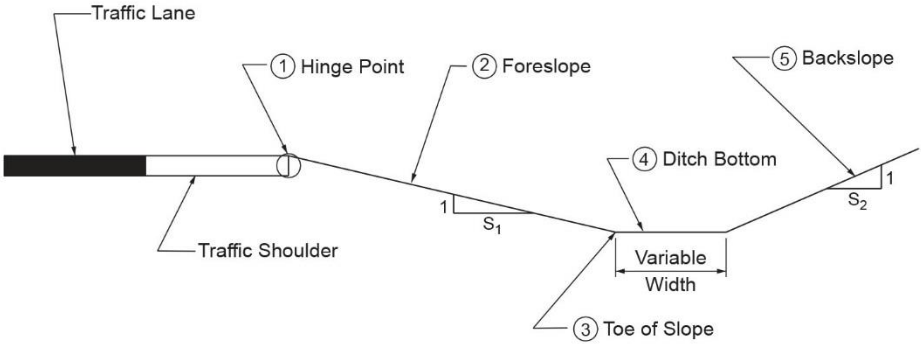


Figure 4-6. Designation of Roadside Regions

The hinge point contributes to loss of steering control because vehicles tend to become airborne in crossing this point. The foreslope region is important in the design of high slopes where a driver could attempt a recovery maneuver or reduce speed before impacting the ditch area. The toe of the slope is often within the roadside clear zone and therefore, the probability that an out-of-control vehicle will reach the ditch is high. In this case, a smooth transition between fore- and backslopes should be provided.

تساهم نقطة المفصلي في فقدان التحكم في التوجيه لأن المركبات تميل إلى أن تصبح محمولة جوا في عبور هذه النقطة. منطقة المنظار مهمة في تصميم المنحدرات العالية حيث يمكن للسائق محاولة مناورة الانتعاش أو تقليل السرعة قبل التأثير على منطقة الخندق. وكثيرا ما تكون أخمص قدمى المنحدر داخل المنطقة الواضحة على جانب الطريق، وبالتالي فإن احتمال وصول مركبة خارجة عن السيطرة إلى الخندق مرتفع. في هذه الحالة، ينبغي توفير انتقال سلس بين الصدارة والظهر

Research on these three regions of the roadside has found that rounding at the hinge point, though not essential to reduce vehicle rollovers, can increase the general safety of the roadside (*35*). Rounded slope transitions reduce the chances of an errant vehicle becoming airborne, thereby reducing the likelihood of further encroachment and affording the driver more control over the vehicle. Foreslopes steeper than 1V:4H are not desirable because their use severely limits the choice of backslopes. Slopes 1V:3H or steeper are recommended only where site conditions do not permit use of flatter slopes. When slopes steeper than 1V:3H are used, consideration should be given to the use of a roadside barrier.

وقد وجدت الأبحاث في هذه المناطق الثلاث على جانب الطريق أن التقريب في نقطة المفصلي، وإن لم يكن ضروريا للحد من انقلاب المركبات، يمكن أن يزيد من السلامة العامة على جانب الطريق (35). تقلل التحولات المنحدرة من احتمال أن تصبح المركبة الخاطئة محمولة جوا، مما يقلل من احتمال حدوث مزيد من التعدي ويتيح للسائق مزيدا من السيطرة على السيارة. ميل امامي أكثر انحدارا من V: 4H1 ليست مرغوبة لأن استخدامها يقيد بشدة اختيار الميل الخلفي . المنحدرات V1: يوصى باستخدام H3 أو أكثر حدة فقط عندما لا تسمح ظروف الموقع باستخدام المنحدرات المسطحة. عند استخدام منحدرات أكثر من V: 3H1، ينبغي إيلاء الاعتبار لاستخدام حاجز على جانب الطريق.

Another important factor for reducing crash severity at intersecting roadways is the angle of break between a sideslope and a transverse slope. Field observations indicate that more consideration should be given in roadway design to carrying the desirable flat sideslopes through intersections, driveway approaches, median openings, and cut sections. Available options to reduce the severity of any crashes that may occur are to provide a flatter slope between the shoulder edge and the ditch bottom, locate the ditch a little farther from the roadway, or even enclose short sections of drainage facilities.

عامل آخر مهم للحد من الحوادث عند الطرق المتقاطعة هو زاوية الفاصل بين منحدر جانبي ومنحدر عرضي. وتشير الملاحظات الميدانية إلى أنه ينبغي إيلاء مزيد من الاهتمام في تصميم الطرقات لنقل الجوانب المسطحة المرغوبة من خلال التقاطعات، الاقتراب الدرب، وفتحات الجزيره الوسطيه ، القطع في المقاطع. الخيارات المتاحة للحد من شدة أي حوادث قد تحدث هي توفير منحدر بين حافة الكتف وقاع الخندق، حدد موقع الخندق أبعد قليلا من الطريق، أو حتى أرفق أجزاء قصيرة من مرافق الصرف الصحي.

Earth cut and fill slopes should be flattened and liberally rounded as fitting with the topography and consistent with the overall type of highway. Effective erosion control, low-cost maintenance, and adequate drainage of the subgrade are largely dependent upon proper shaping of the sideslopes. Slope and soil data are used in combination to approximate the stability of the slopes and the erosion potential. Overall economy depends not only on the initial construction cost but also on the cost of maintenance, which is dependent on slope stability. Furthermore, flat or rounded natural slopes with good overall appearance are appropriate for any roadside located near developed and populated areas.

يجب أن يتم تسطيح منحدرات قطع الأرض والردم ها، وأن يتم تقريبها بشكل متحرك بما يتوافق مع التضاريس وطبقا للنوع العام للطريق السريع. وتعتمد السيطرة الفعالة على التعرية، والصيانة المنخفضة التكلفة، والصرف الكافي للسطح الأرضي إلى حد كبير على التشكيل السليم للجانبين. وتستخدم البيانات المنحدرة والتربة في تركيبة لتقريب استقرار المنحدرات وإمكانات التآكل. الاقتصاد الكلي يعتمد ليس فقط على تكلفة البناء الأولية ولكن أيضا على تكلفة الصيانة، والتي تعتمد على استقرار المنحدر. وعلاوة على ذلك، المنحدرات الطبيعية مسطحة أو مدورة مع المظهر العام الجيد هي مناسبة لأي جانب الطريق تقع بالقرب من المناطق المتقدمة والمأهولة بالسكان.

Normally, backslopes should be 1V:3H or flatter, to accommodate maintenance equipment. In developed areas, sufficient space may not be available to permit the use of desirable slopes. Backslopes steeper than 1V:3H should be evaluated with regard to soil stability and potential crash severity. Retaining walls should be considered where space restrictions would otherwise result in slopes steeper than 1V:2H. On the other hand, soil characteristics may necessitate the use of slopes flatter than 1V:2H or even 1V:3H. If adequate width is not available in such cases, retaining walls may be needed. The type of retaining structure should be compatible with the area traversed and the grade separation structures. To minimize the feeling of constriction, walls should be set back as far as practical from the traveled way. Where retaining walls are used in combination with earth slopes, the walls may be located either at the roadway level adjacent to the shoulder or on the outer portion of the separation width above the depressed roadway.

عادة، يجب أن يكون X1 الميل الخلفي : H3 أو مستوي، لاستيعاب معدات الصيانة. وفي المناطق المتقدمة، قد لا تتوفر مساحة كافية للسماح باستخدام المنحدرات المرغوبة. يجب أن يتم تقييم النواتج الخلفية أكثر من V: 3H1 فيما يتعلق باستقرار التربة و الحوادث المحتملة. وينبغي النظر في جدران الاحتفاظ حيث تؤدي القيود خلاف ذلك في المنحدرات أكثر انحدارا من V: 2H1. من ناحية أخرى، قد تتطلب خصائص التربة استخدام المنحدرات من V: 2H1 أو حتى V: 3H1. وفي حالة عدم توفر عرض كاف في مثل هذه الحالات، قد تكون هناك حاجة لجدران استنادية. يجب أن يكون نوع الهيكل الإبقاء متوافق مع المنطقة التي تم اجتيازها ومنشآت فصل الصف. لتقليل الشعور من الانقباض، يجب تعيين الجدران مرة أخرى بقدر عملي من الطريق. وفي حالة استخدام الجدران الاستنادية بالاشتراك مع المنحدرات الأرضية، يمكن أن تقع الجدران إما على مستوى الطريق المجاور للكتف أو على الجزء الخارجي من عرض الفصل فوق الطريق المكتئب.

On freeways and other arterials with relatively wide roadsides, sideslopes should be designed to provide a reasonable opportunity for a driver to recover control of an errant vehicle. Where the roadside at the point of departure is reasonably flat, smooth, and clear of fixed objects, many potential crashes can be averted. A rate of slope of 1V:6H or flatter on embankments can be negotiated by a vehicle with a good chance of recovery and should, therefore, be provided where practical. For moderate heights with good roundings, steeper slopes up to about 1V:3H can also be traversable (though not always recoverable). On intermediate-height fills, the cost of a continuous flat slope may be prohibitive, but it may be practical to provide a recovery area that is reasonably flat and rounded adjacent to the roadway. The recovery area should extend well beyond the edge of the shoulder as specific conditions may permit.

على الطرق السريعة وغيرها من الشراييني مع الطرقات واسعة نسبيا، يجب أن تكون مصممة الجانبين لتوفير فرصة معقولة للسائق لاستعادة السيطرة على سيارة. عندما يكون جانب الطريق عند نقطة الانطلاق مسطح إلى حد ما، على نحو سلس، وواضحا من الأجسام الثابتة، العديد من الحوادث المحتملة يمكن تجنبها. ويمكن التفاوض على معدل منحدر V: 6H1 أو تملق على الردميات من قبل سيارة مع فرصة جيدة للانتعاش، وينبغي بالتالي، حيثما كان ذلك عمليا. للارتفاع المعتدل مع جولات جيدة، المنحدرات أكثر انحدارا تصل إلى حوالي V: 3H1 يمكن أيضا أن traversable(وإن لم يكن دائما قابلة للاسترداد). وفي حالة التعبئة المتوسطة الارتفاع، قد تكون تكلفة المنحدر المسطح المستمر باهظة، ولكن قد يكون من العملي توفير منطقة استرداد تكون مسطحة ومستقيمة بشكل معقول متاخمة للطريق. وينبغي أن تمتد منطقة الانتعاش إلى ما هو أبعد من حافة الكتف كما تسمح الظروف المحددة

Consistent with traffic demand, roads and streets with wide borders should also be designed with a similar clear roadside. However, because of generally lower speeds and narrower side clearances along streets, the clear roadside area concept, at best, can only be partially used. This is also true for widening and other reconstruction within limited right-of-way.

وتمشيا مع الطلب على حركة المرور، ينبغي أيضا تصميم الطرق والشوارع ذات الحدود الواسعة مع طريق واضح على جانب الطريق. ومع ذلك، وبسبب سرعات أقل عموما وتراخيص جانبية أضيق على طول الشوارع، لا يمكن استخدام مفهوم منطقة الطريق الواضحة، على أحسن الأحوال، إلا جزئيا. وينطبق هذا أيضا على الاتساع وغير ذلك من عمليات إعادة الإعمار في إطار حق محدود من الطريق.

Desirably, slope combinations would be selected so that unrestrained occupants could be expected to sustain no injury, or only minor injuries, and the vehicle would not incur major damage during traversal However, site conditions such as restricted right-of-way or the cost-effectiveness of such design may dictate the use of slope combinations steeper than desirable. If constraints make it impractical to provide the appropriate roadside recovery distance, the need for a roadside barrier should be considered. Where the height and slope of roadway embankments are such that the severity of potential crashes will be reduced by the placement of a roadside barrier, the cross section should be designed to allow adequate slope rounding and to support the barrier.

ومن المرغوب فيه أن يتم اختيار تركيبات المنحدرات بحيث يتوقع من الركاب غير المقيدين تحمل أي إصابات أو إصابات طفيفة فقط، كما أن السيارة لن تتسبب في أضرار كبيرة أثناء الاجتياز ، غير أن ظروف الموقع مثل تقييد حرم الطريق ، فعالية هذا التصميم قد تملي استخدام تركيبات المنحدر أكثر حدة من المرغوب فيه. وإذا كانت القيود تجعل من غير العملي توفير مسافة الانتعاش المناسبة على الطريق، ينبغي النظر في الحاجة إلى حاجز على جانب الطريق. وحيثما يكون ارتفاع وانحدار حواجز الطرق بحيث يتم تقليل شدة الأعطال المحتملة عن طريق وضع حاجز على جانب الطريق، ينبغي تصميم المقطع العرضي للسماح بتقريب المنحدر الكافي ودعم الحاجز.

Flat and well-rounded sideslopes simplify the establishment of turf and its subsequent maintenance. Grasses usually can be readily established on sideslopes as steep as 1V:2H in favorable climates and 1V:3H in semiarid climates. With slopes of 2V:3H and steeper, it is difficult to establish turf, even in areas of abundant rainfall. Because of the greater velocity of runoff, sufficient water for the maintenance of grass does not seep into the soil. Deep-rooted plants that do not depend upon surface water alone may be appropriate where slopes are excessively steep. Slopes of the order of 1V:3H and flatter can be mechanically mowed. Although steeper slopes reduce the mowing area considerably, the slow, time-consuming manual methods needed to mow the area add substantially to maintenance costs.

كما تعمل الأسطح المسطحة على تبسيط إنشاء العشب والصيانة اللاحقة له. الأعشاب عادة يمكن أن تنشأ بسهولة على جانبي كما V: 1 2H في المناخات الملائمة و V: 3H 1 في المناخات شبه القاحلة. مع المنحدرات من V: 3H2 وأكثر انحدارا، فمن الصعب إقامة العشب، حتى في مناطق هطول الأمطار وفيرة. بسبب سرعة أكبر من الجريان السطحي، والمياه الكافية لصيانة العشب لا تتسرب إلى التربة. وقد تكون النباتات العميقة الجذور التي لا تعتمد على المياه السطحية وحدها مناسبة حيث تكون المنحدرات شديدة الانحدار.
المنحدرات من أجل V: 3H1 يمكن أن يكون جر ميكانيكي. وعلى الرغم من أن المنحدرات الأكثر انحدارا تقلل منطقة القص بشكل كبير، فإن الطرق اليدوية البطيئة والمستهلكة للوقت اللازمة لقطع المنطقة تضيف إلى حد كبير تكاليف الصيانة.

With some types of soils, it is essential for stability that slopes be reasonably flat. Soils that are predominantly clay or gumbo are particularly susceptible to erosion, and slopes of 1V:3H or flatter should be used. The intersections of slope planes in the highway cross section should complement the earth forms of the terrain being traversed. Some earth forms are well-rounded and others are steeply sloped. The designer should strive to create a natural look that is aesthetically pleasing. Since rounded landforms are the natural result of erosion, such rounded forms are stable; therefore, use of well-rounded forms in the design of the highway cross section is likely to result in greater stability.

مع بعض أنواع التربة، فمن الضروري للاستقرار أن المنحدرات تكون مسطحة بشكل معقول. التربة التي هي في الغالب الطين أو عرضة بشكل خاص للتآكل، ومنحدرات V: 3H1 أو ينبغي أن تستخدم. وينبغي أن تكون تقاطعات المنحدرات في المقطع العرضي السريع مكملة للأشكال الأرضية للتضاريس التي يتم اجتيازها. بعض أشكال الأرض مستديرة جيدا وبعضها الآخر منحدر بشدة.
المصمم يجب أن نسعى جاهدين لخلق نظرة الطبيعية التي هي جماليا. وبما أن الأشكال البرية المدورة هي نتيجة طبيعية للتآكل، فإن هذه الأشكال المستديرة مستقرة؛ وبالتالي، فإن استخدام أشكال مدورة جيدا في تصميم المقطع العرضي للطريق السريع من المرجح أن يؤدي إلى مزيد من الاستقرار

To attain a natural appearance along the roadside, flat, well-rounded sideslopes should be provided. A uniform slope through a cut or fill section often results in a formal or stilted appearance. This appearance can be softened and made more natural by flattening the slopes on the ends where the cut or fill is minimal and by gradually steepening it toward the controlling maximum slope of the cut or fill. This design may be readily accomplished by liberal rounding of the hinge point in the transition area. On short cut or fill sections, the result may be one of continuous longitudinal rounding whereas, on sections of substantial length, the effect will be one of funneling. The transitioning of sideslopes is especially effective at the ends of cuts when combined with an increased lateral offset of the drainage channel and a widened shoulder.

ولتحقيق مظهر طبيعي على طول الطريق، يجب توفير أسطح مسطحة مستديرة. وغالبا ما يؤدي المنحدر الموحد من خلال مقاطع الردم والقطع في مظهر رسمي أو متعرج. ويمكن تخفيف هذا المظهر وجعله أكثر طبيعية عن طريق تسطيح المنحدرات على نهايات حيث قطع أو الردم الحد الأدنى ومن خلال الانحدار تدريجيا نحو السيطرة على الحد الأقصى منحدر من قطع أو الردم . يمكن أن يتم هذا التصميم بسهولة عن طريق التقريب من نقطة المفصلي في منطقة الانتقال. في المقاطع القصيرة أو الردم ، قد تكون النتيجة واحدة من التقريب الطولي المستمر بينما، على أجزاء من طول كبير، وسوف يكون تأثير واحد من القمع. الانتقال من الجانبين هي فعالة بشكل خاص في نهايات التخفيضات عندما يقترن مع زيادة الجانبية تعويض قناة الصرف والكتف.

In some cases, an irregular slope stake line results from the strict adherence to specified cut or fill slopes. It may be more aesthetically pleasing to vary the slope to yield a neat stake line.

في بعض الحالات، خط غير المنحدر خط المنحدر ينتج عن الالتزام الصارم إلى قطع محددة أو المنحدرات الردم . قد يكون من الأنسب جماليا تغيير المنحدر لإعطاء خط أنيق.

Design slopes for rock vary widely, depending upon the materials. A commonly used slope for rock cuts is 2V:1H. With modern construction methods, such as pre-splitting, slopes ranging as steep as 6V:1H may be used in good-quality rock. Deep cuts in rock often involve the construction of benches in the slopes.

تصميم المنحدرات للصخور تختلف على نطاق واسع، اعتمادا على المواد. المنحدر شائع الاستخدام لخفضات الصخور هو V: 1H2.
مع أساليب البناء الحديثة، مثل ما قبل تقسيم، والمنحدرات تتراوح كما حاد كما V: 1H6 يمكن استخدامها في الصخور ذات نوعية جيدة. وغالبا ما تنطوي التخفيضات العميقة في الصخور على بناء مقاعد في المنحدرات.

Slope stability as well as appearance may be enhanced in poor-quality rock by the establishment of vegetative cover. In some parts of the country, serrated cut slopes aid in the establishment of vegetative cover on decomposed rock or shale slopes. Serration may be constructed in any material that can be ripped or that will hold a vertical face long enough to establish vegetation (*36*).

ويمكن تعزيز الاستقرار المنحدر وكذلك المظهر في الصخور ذات نوعية رديئة من خلال إنشاء الغطاء الخضري. وفي بعض أجزاء البلد، تساعد المنحدرات المقطوعة المسننة في إنشاء الغطاء النباتي على الصخور المتحللة أو المنحدرات الصخرية. قد يتم تشييد المسننة في أي مادة يمكن أن تكون ممزقة أو التي ستحمل وجها رأسيا طويلا بما فيه الكفاية لإنشاء نباتات (36).

Desirably, the toe of the rock-cut slope should be located beyond the minimum lateral distance from the edge of the traveled way needed by the driver of an errant vehicle to either regain control and then return to the roadway or to slow the vehicle. Wide shelves at the bottom of rock cuts have advantages in that a landing area is provided for falling boulders and space is available for snow storage in colder climates. This width can also be shaped to provide a clear roadside recovery area.

من المرغوب فيه، يجب أن تقع أخمص القدمين من المنحدر صخرة أبعد من الحد الأدنى من المسافة الجانبية من حافة الطريق التي يحتاجها سائق سيارة خاطئة إما لاستعادة السيطرة ومن ثم العودة إلى الطريق أو لإبطاء السيارة. وتتميز الرفوف الواسعة في الجزء السفلي من التخفيضات الصخرية بمزايا في أن منطقة الهبوط يتم توفيرها للصخور المتساقطة والفضاء متاح لتخزين الثلج في المناخات الباردة. ويمكن أيضا أن يتشكل هذا العرض لتوفير منطقة واضحة على الطريق الانتعاش.

Rock outcroppings are frequently left in place during construction of new highways for economic or aesthetic purposes. These should be eliminated within the clear roadside recovery area where removal is practical. Alternatively, if they cannot be removed, they should be shielded by the installation of a roadside barrier.

وكثيرا ما تترك مخلفات الصخور في مكانها أثناء بناء الطرق السريعة الجديدة لأغراض اقتصادية أو جمالية. وينبغي التخلص من هذه المواد في منطقة الانتعاش الواضحة على جانب الطريق حيث تكون عملية الإزالة عملية. بدلا من ذلك، إذا كانت لا يمكن إزالتها، يجب أن تكون محمية من قبل تركيب حاجز على جانب الطريق.

For additional guidance on sideslope design, refer to the AASHTO *Roadside Design Guide* (*1*3).

للحصول على إرشادات إضافية حول تصميم الميل الجانبي ، ارجع إلى دليل تصميم آشتو على الطريق (13).

4.9 ILLUSTRATIVE OUTER CROSS SECTIONS

Figures 4-1 and 4-2 at the beginning of this chapter illustrate typical combinations of outer cross-section elements—shoulders, side-drainage channels, sidewalks, curbs, and sideslopes—for normal crowned and superelevated sections, respectively. Only a few of the desirable arrangements are illustrated, but other practical arrangements are discussed in this section.

4.9 عناصر خارج المقطع العرضي

توضح الأشكال 4-1 و4-2 في بداية هذا الفصل التركيبات النموذجية لعناصر المقطع العرضي الخارجي - أكتاف وقنوات الصرف الجانبية والأرصفة والقيود والحواجز - بالنسبة للأقسام العادية التاجية والتعلية على التوالي. ولا يتضح سوى عدد قليل من الترتيبات المرغوبة، إلا أن الترتيبات العملية الأخرى تناقش في هذا الفرع.

4.9.1 Normal Crown Sections

Figure 4-1A shows the most widely used cross section in modern highway practice. The combination of elements is simple and forms a streamlined cross section. Usable shoulder widths are included on both the fill and cut sections. The controlling shoulder slopes range from 2 percent, for a paved or impervious surface, to 8 percent, the maximum slope applicable to a turf surface.

4.9.1 أقسام التاج العادية

ويظهر الشكل 4-A1 المقطع العرضي الأكثر استخداما في الممارسة الحديثة للطرق السريعة. مزيج من عناصر بسيطة وتشكل المقطع العرضي مبسط. يتم تضمين عرض الكتف المستخدمة في كل من التعبئة وقطع المقاطع. وتتراوح منحدرات الكتف السيطرة من 2 في المئة، لسطح معبدة أو منيع، إلى 8 في المئة، والحد الأقصى المنحدر ينطبق على سطح العشب.

In Figure 4-1A the drainage channel at the right is formed by the foreslope on the roadway side and the cut slope, or backslope, on the outer side. The foreslope and backslope combination should be designed such that it can be traversed by an errant vehicle without overturning. The channel should be wide enough to provide sufficient drainage capacity and deep enough for roadbed stability. A depth of 0.3 to 1.2 m [1 to 4 ft] below the shoulder break is recommended.

في الشكل 4-A1 يتم تشكيل قناة الصرف على اليمين من قبل الميل الامامي على جانب الطريق ومنحدر خفض، أو الميل الخلفي ، على الجانب الخارجي. وينبغي تصميم تركيبة الظهر الخلفية بحيث يمكن اجتيازها بواسطة مركبة دون الانقلاب. وينبغي أن تكون القناة واسعة بما فيه الكفاية لتوفير سعة صرف كافية وعميقة بما فيه الكفاية لاستقرار الطرق. يوصى بعمق من 0.3 إلى 1.2 متر [من 1 إلى 4 قدم] أسفل كسر الكتف.

In areas where errant vehicles may leave the roadway, it is desirable to provide rounding at the intersection of slope planes. Rounding of all slope intersections also improves appearance and simplifies maintenance. In general, 1.2 to 1.8 m [4 to 6 ft] of rounding is the minimum desirable at the edge of the shoulder. The rounding needed at the top of cut slopes is dependent upon a number of factors, including the type of soil, slope ratio and height, and the natural ground slopes. The rounding may vary from 1.2 to 4.5 m [4 to 15 ft]. Toe-of-slope rounding minimizes slope change and offers an increase in fill stability. Toe-of-slope rounding also varies with slopes and fill heights, and has the same general dimensions as on cut slopes.

وفي المناطق التي قد تغادر فيها المركبات الخاطئة الطريق، من الصواب توفير تقريب عند تقاطع المنحدرات. تقريب جميع التقاطعات المنحدر أيضا يحسن المظهر ويبسط الصيانة. بشكل عام، 1.2 إلى 1.8 متر [4 إلى 6 قدم] من التقريب هو الحد الأدنى المرغوب فيه على حافة الكتف. ويعتمد التقريب المطلوب في أعلى المنحدرات المقطوعة على عدد من العوامل، بما في ذلك نوع التربة ونسبة الميل والمنحدر الأرضية الطبيعية. قد يختلف التقريب من 1.2 إلى 4.5 متر [4 إلى 15 قدم]. تقريب ميل طرف المنحدر يقلل من تغيير المنحدر ويوفر زيادة في الاستقرار الردم . ويختلف تقريب تو-أوف-ميل أيضا مع المنحدرات والردم المرتفعات، ولها نفس الأبعاد العامة كما في المنحدرات المقطوعة.

Figure 4-1B illustrates a type of curb treatment that can be used for drainage control or to separate roadways and sidewalks. The left side of the figure shows a curb or dike that is used for fill slope protection. The shoulder slope of this section should be designed in conjunction with the drainage system to prevent ponding upon the roadway. Frequent outlets are needed for drainage. To the extent practical, sidewalks should be separated from the roadway. In areas fully developed with retail stores and offices, it may not be practical to offset the sidewalk from the roadway because of the right-of-way considerations. In such cases, curbs are used to separate the sidewalk from the edge of the roadway. This section is shown on the right side of the figure.

الشكل B1-4 يوضح نوع من بردورات التي يمكن استخدامها لمراقبة الصرف أو لفصل الطرق والأرصفة. يظهر الجانب الأيسر من الشكل بردورات الذي يستخدم لحماية المنحدر الردم . وينبغي تصميم منحدر الكتف في هذا القسم بالاقتران مع نظام التصريف لمنع البرك على الطريق. وهناك حاجة إلى وسائل متكررة للصرف الصحي. وإلى أقصى حد ممكن، ينبغي فصل الأرصفة عن الطريق. في المناطق التي تم تطويرها بالكامل مع متاجر التجزئة والمكاتب، قد لا يكون من العملي تعويض الرصيف من الطريق بسبب اعتبارات حرم الطريق . في مثل هذه الحالات، وتستخدم القيود لفصل الرصيف من على حافة الطريق. يظهر هذا القسم على الجانب الأيمن من الشكل.

Figure 4-1C shows a steep fill section with guardrail at the edge of the shoulder on the left side of the roadway. When a sidewalk is needed, it should be located behind the guardrail. For sections with shallow fill, crash severity may be reduced by enclosing sections of drainage facilities, as shown on the right side of the roadway

الشكل C1-4 يظهر قسم الردم حاد مع الدرابزين على حافة الكتف على الجانب الأيسر من الطريق. عندما يكون هناك حاجة إلى الرصيف، يجب أن يكون موجودا خلف الدرابزين. وبالنسبة للأقسام ذات الردم الضحل، يمكن تقليلالحوادث من خلال إرفاق أجزاء من مرافق الصرف الصحي، كما هو موضح على الجانب الأيمن من الطريق

4.9.2 Superelevated Sections

The low sides of the three superelevated cross sections of Figure 4-2 are similar to those of Figure 4-1 except for the shoulder slope in those cases where the superelevation rate is greater than the normal shoulder slope. It is desirable from an operational standpoint that the shoulder slope on the low side be the same as the traveled way superelevation slope.

4.9.2 مقاطع التلعية

والجوانب المنخفضة من المقاطع العرضية الثلاثة المتقاسمة من الشكل 4-2 مماثلة لتلك الواردة في الشكل 4-1 باستثناء منحدر الكتف في تلك الحالات التي يكون فيها معدل التوالى أعلى من المنحدر العادي للكتف. ومن المرغوب فيه من الناحية التشغيلية أن منحدر الكتف على الجانب المنخفض يكون نفس المنحدر التعلية للطريق.

In Figure 4-2A the direction of shoulder slope on the high side of the cross section is the same as that for normal crowned traveled ways except that its rate of slope should be limited. To avoid an undesirable rollover effect, the algebraic difference in cross slopes at the edge of the traveled way should not exceed 8 percent. Accordingly, use of this cross section should be reserved for low rates of superelevation and shoulder slope. The shoulder slope on the alternate section of Figure 4-2A is a projection of the superelevated traveled way.

في الشكل A2-4 اتجاه منحدر الكتف على الجانب العالي من المقطع العرضي هو نفسه الذي لطرق توج العادية إلا أن معدل منحدر يجب أن تكون محدودة. ولتجنب تأثير التمديد غير المرغوب فيه، ينبغي ألا يتجاوز الفرق الجبري في المنحدرات المتقاطعة عند حافة الطريق المقطوعة 8 في المائة. وبناء على ذلك، ينبغي استخدام هذا المقطع العرضي لمعدلات منخفضة من المنحدر العلوي والكتف. ميل الكتف على القسم البديل من الشكل A2-4 هو إسقاط تعلية الطريق.

In Figure 4-2B the level shoulder on the high edge of this cross section represents a compromise that prevents the shoulder from draining to the traveled way while complying with the 8 percent rollover control. The use of this cross section should be reserved for stable soils where the percolation, caused by the water falling directly upon the shoulder, is not very great. Where snowfall is prevalent, this cross section would tend to allow snow melt from a windrow on the shoulder to flow across the traveled way, creating a potential icing situation when refreezing occurs.

في الشكل B2-4 الكتف على حافة عالية من هذا المقطع العرضي يمثل حلا وسطا يمنع الكتف من استنزاف إلى الطريق في حين الامتثال للتحكم 8 في المئة. وينبغي أن يحفظ استخدام هذا المقطع العرضي للتربة مستقرة حيث الترشيح، والناجمة عن المياه التي تقع مباشرة على الكتف، ليست كبيرة جدا. حيث يسود تساقط الثلوج، وهذا المقطع العرضي تميل إلى السماح ذوبان الثلوج من ويندرو على الكتف لتتدفق عبر الطريق ، وخلق حالة الجليد المحتملة عندما يحدث إعادة التجميد.

Figure 4-2C shows the high-side shoulder rolled over in a well-rounded transverse vertical curve so that the water falling upon the shoulder is divided between the traveled way and the side channel or fill slope. On this rounded shoulder, any vehicle would stand nearly level as needed to facilitate tire changes and other repairs. The vertical curve should not be less than 1.2 m [4 ft] long, and at least the inner 0.6 m [2 ft] of the shoulder should be held at the superelevated slope. The shoulder slope on the alternate section of Figure 4-2C is a planar section with multiple breaks.

ويبين الشكل C2-4 الكتف الجانبي المتدرج في منحنى رأسي مستعرض جيدا، بحيث ينقسم الماء الذي يقع على الكتف بين الطريق المقطع والقناة الجانبية أو منحدر التعبئة. على هذا الكتف المدور، فإن أي مركبة تقف على مستوى ما يقرب من الحاجة لتسهيل التغييرات الإطارات والإصلاحات الأخرى. لا ينبغي أن يكون المنحنى الرأسي أقل من 1.2 متر [4 قدم] طويلة، وعلى الأقل الداخلية 0.6 متر [2 قدم] من الكتف يجب أن تعقد في المنحدر التعلية . ميل الكتف على القسم البديل من الشكل C2-4 هو قسم مستو مع فواصل متعددة.

Superelevation is advantageous for traffic operations on less developed arterials, as well as for rural highways and urban freeways. However, superelevation may be impractical or undesirable in built-up areas because of the combination of wide pavements, proximity of adjacent development, control of cross slope and profile for drainage, frequency of cross streets, and other urban features. Usually, superelevation is not provided on local streets in residential, commercial, or industrial areas. For further information on superelevation, refer to Chapter 3.

التعلية هو مفيد لعمليات المرور على الشراييني أقل تطورا، وكذلك الطرق السريعة الريفية والطرق السريعة الحضرية. ومع ذلك، قد يكون التقسيم العالي غير عملي أو غير مرغوب فيه في المناطق المبنية بسبب مزيج من الأرصفة واسعة، والقرب من التنمية المجاورة، والسيطرة على المنحدر عبرالمقطع الطولي للصرف، وتكرار الشوارع المتقاطعة، وغيرها من الميزات الحضرية. عادة، لا يتم توفير التعلية على الشوارع المحلية في المناطق السكنية والتجارية، أو الصناعية. لمزيد من المعلومات حولالتعلية ، راجع الفصل 3.

4.10 TRAFFIC BARRIERS

4.10.1 General Considerations

Traffic barriers are used to prevent vehicles that leave the traveled way from colliding with objects that have greater crash severity potential than the barrier itself. Because barriers are themselves a source of crash potential, their use should be carefully considered. For more detailed information regarding traffic barriers, refer to the AASHTO *Roadside Design Guide* (*1*3).

4.10 حواجز المرور

4.10.1 اعتبارات عامة

وتستخدم الحواجز المرورية لمنع المركبات التي تترك الطريق من الاصطدام بالأشياء التي تنطوي على قدر أكبر من خطورة التصادم من الحاجز نفسه. ولأن الحواجز هي بحد ذاتها مصدرا لإمكانية التصادم، ينبغي النظر في استخدامها بعناية. للحصول على معلومات أكثر تفصيلا بشأن الحواجز المرورية، راجع دليل تصميم آشتو على جانب الطريق (13).

Research continues to develop improved and more cost-effective barriers. The criteria discussed herein will undoubtedly be refined and amended in the future. Therefore, the designer should remain current on new barrier concepts and criteria.

وتواصل البحوث تطوير حواجز محسنة وأكثر فعالية من حيث التكلفة. ومما لا شك فيه أن المعايير التي نوقشت هنا سوف تنقح وتعديل في المستقبل. لذلك، يجب أن يبقى المصمم الحالي على مفاهيم ومعايير حاجز جديدة

Traffic barriers include both longitudinal barriers and crash cushions. The primary function of longitudinal barriers is to redirect errant vehicles. The primary function of crash cushions is to decelerate errant vehicles to a stop.

وتشمل الحواجز المرورية كلا من الحواجز الطولية وسائد التحطم. الوظيفة الأساسية للحواجز الطولية هي إعادة توجيه المركبات الخاطئة. الوظيفة الرئيسية للوسائد تحطم هو تباطؤ المركبات المخططة إلى الوقوف.

Longitudinal barriers are located along the roadside and in medians. Bridge parapets or rails are covered in AASHTO design criteria and specifications for highway bridges. Longitudinal barriers are generally denoted as one of three types: flexible, semirigid, or rigid. The major difference between these types is the amount of barrier deflection that takes place when the barrier is struck.

تقع الحواجز الطولية على طول الطريق وفي الجزيره الوسطيه . يتم تغطية الحواجز أو الحواجز الجسرية في معايير تصميم آشتو ومواصفات الجسور للطرق السريعة. وعادة ما يشار إلى الحواجز الطولية باعتبارها واحدة من ثلاثة أنواع: مرنة، أو جامدة. والفرق الرئيسي بين هذه الأنواع هو مقدار انحراف الحاجز الذي يحدث عندما يصاب الحاجز.

Flexible barrier systems undergo considerable dynamic deflection upon impact and generally impose lower impact forces on the vehicle than semirigid and rigid systems. The resistance of this system is derived from tensile force in the longitudinal member. Within the impact zone, the cables or beams tear away from the support post upon impact; thus, the post offers negligible resistance. However, the posts outside the impact zone provide sufficient resistance to keep the deflection of the longitudinal member within an acceptable limit. This system is designed primarily to contain rather than redirect the vehicle and needs more lateral clearance from fixed objects due to the deflection during impact.

وتخضع أنظمة الحاجز المرنة لانحراف ديناميكي كبير عند تأثيرها، وتفرض بشكل عام قوى تأثير أقل على المركبة من الأنظمة شبه الصلبة والجامدة. تستمد مقاومة هذا النظام من قوة الشد في العضو الطولي. داخل منطقة التأثير، الكابلات أو الحزم المسيل بعيدا عن وظيفة الدعم عند التأثير؛ وبالتالي، فإن وظيفة تقدم مقاومة لا تذكر. ومع ذلك، فإن الوظائف خارج منطقة التأثير توفر مقاومة كافية للحفاظ على انحراف العضو الطولي ضمن حد مقبول. تم تصميم هذا النظام في المقام الأول لاحتواء السيارة بدلا من إعادة توجيهها ويحتاج إلى إزالة جانبية أكثر من الأجسام الثابتة بسبب الانحراف أثناء التأثير.

In the semirigid system, resistance is achieved through the combined flexure and tensile strength of the rail. The posts near the point of impact are designed to break or tear away, thereby distributing the impact force by beam action to adjacent posts. However, posts outside the impact zone provide sufficient resistance to control the deflection of the longitudinal member to an acceptable limit and redirect the errant vehicle along the path of traffic flow.

في نظام سيميريجيد، يتم تحقيق المقاومة من خلال الثني المشترك وقوة الشد للسكة الحديدية. والوظائف القريبة من نقطة التأثير مصممة للكسر ، وبالتالي توزيع قوة التأثير من خلال إجراءات الحزم إلى الوظائف المجاورة. ومع ذلك، توفر الوظائف خارج منطقة التأثير مقاومة كافية للسيطرة على انحراف العضو الطولي إلى حد مقبول وإعادة توجيه المركبة الخاطئة على طول مسار حركة المرور.

A rigid system does not deflect substantially upon impact. During collisions, energy is dissipated by the raising and lowering of the vehicle and by deformation of the vehicle body. As the angle of impact increases, barrier deceleration forces increase because of the absence of barrier deflection. Therefore, installation of a rigid system is most appropriate where shallow impact angles are expected, such as along narrow medians or shoulders. The rigid system has proved to be very effective as a protective shield where deflection cannot be tolerated, such as at a work zone. Because this system suffers little or no damage on impact, hence needing little maintenance, it should be considered where heavy traffic volumes hamper replacement of damaged rail

ولا ينحرف النظام الجامد بشكل كبير عن التأثير. أثناء التصادم، يتم تبديد الطاقة عن طريق رفع وخفض السيارة وتشوه جسم السيارة. ومع ازدياد زاوية التأثير، تزداد قوى التباطؤ الحاجز بسبب غياب انحراف الحاجز. ولذلك، فإن تركيب نظام جامد هو الأنسب حيث يتوقع حدوث زوايا تأثير ضحلة، مثل طول المسافات الضيقة أو الكتفين. وقد ثبت أن النظام الجامد فعال جدا كدرع واقي حيث لا يمكن التسامح مع الانحراف، كما هو الحال في منطقة العمل. ونظرا لأن هذا النظام يعاني من ضرر ضئيل أو معدوم على التأثير، وبالتالي فإنه يحتاج إلى القليل من الصيانة، فإنه ينبغي النظر فيه حيث تعوق أحجام حركة المرور الكثيفة استبدال السكك الحديدية المتضررة

Important factors to consider in the selection of a longitudinal system include barrier performance, lateral deflection characteristics, and the space available to accommodate barrier deflection. Consideration should also be given to the adaptability of the system to operational transitions and end treatments and to the initial and future maintenance cost

ومن العوامل الهامة التي يجب مراعاتها عند اختيار النظام الطولي أداء الحاجز، وخصائص الانحراف الجانبي، والفضاء المتاح لاستيعاب انحراف الحاجز. وينبغي أيضا إيلاء الاعتبار لقدرة النظام على التكيف مع عمليات الانتقال التشغيلية والمعالجات النهائية وتكاليف الصيانة الأولية والمستقبلية

Six options are available for the treatment of roadside obstacles: (1) remove or redesign the obstacle so it can be safely traversed, (2) relocate the obstacle to a point where it is less likely to be struck, (3) reduce impact severity by using an appropriate breakaway device, (4) redirect a vehicle by shielding the obstacle with a longitudinal traffic barrier and/or crash cushion, (5) delineate the obstacle if the above alternatives are not appropriate, or (6) take no action.

وهناك ستة خيارات متاحة لمعالجة العقبات على جانب الطريق: (1) إزالة أو إعادة تصميم العقبة حتى يمكن عبور بأمان، (2) نقل العقبة إلى نقطة حيث يكون أقل عرضة للضرب، (3) الحد من شدة الأثر (4) إعادة توجيه السيارة عن طريق حماية العائق مع حاجز حركة طولية و / أو وسادة تحطم، (5) تحديد العائق إذا لم تكن البدائل المذكورة أعلاه مناسبة، أو (6) عدم اتخاذ أي إجراء.

Roadway cross section significantly affects traffic barrier performance. Curbs, dikes, sloped shoulders, and stepped medians can cause errant vehicles to vault or submarine a barrier or to strike a barrier so that the vehicle overturns. Optimum barrier system performance is provided by a relatively level surface in front of the barrier and, for semirigid and flexible barriers, beneath and behind the barrier. Where curbs and dikes are used to control drainage, they should be located flush with the face of the barrier or slightly behind it

In new construction, all curbs and dikes that are not an integral part of the barrier system should be avoided; drainage should be controlled by gentle swales or other means that will not adversely affect barrier performance. Where a barrier is to be installed in the vicinity of an existing curb and the cost of removing the curb cannot be justified, the designer should select a barrier and locate it so that the adverse effect of the curb on barrier performance is minimized.

في البناء الجديد، يجب تجنب جميع القيود والسدود التي ليست جزءا لا يتجزأ من نظام الحاجز؛ يجب أن يتم التحكم في الصرف بواسطة سويات رقيقة أو غيرها من الوسائل التي لن تؤثر سلبا على أداء الحاجز. وعندما يكون الحاجز مثبتا على مقربة من بردورات قائم، ولا يمكن تبرير تكلفة إزالة البردورات، يجب على المصمم اختيار حاجز وتحديد موقعه بحيث يتم تقليل التأثير السلبي للحد من أداء الحاجز.

4.10.2 Longitudinal Barriers

Roadside Barriers

A roadside barrier is a longitudinal system used to shield motorists from obstacles or slopes located along either side of a roadway. It may occasionally be used to protect pedestrians, bystanders, and cyclists from vehicular traffic. Elements which may warrant shielding by a roadside barrier include embankment obstacles, roadside obstacles, and sensitive areas such as playgrounds.

4.10.2 الحواجز الطولية

الحواجز على جانب الطريق

الحاجز على جانب الطريق هو نظام طولية تستخدم لحماية سائقي السيارات من العقبات أو المنحدرات الواقعة على جانبي الطريق. وقد تستخدم أحيانا لحماية المشاة والمارة وراكبي الدراجات من حركة مرور المركبات. العناصر التي قد تتطلب التدريع من جانب حاجز على جانب الطريق وتشمل العقبات على جانب الطريق، والمناطق الحساسة مثل الملاعب.

Recent studies indicate that rounding at the shoulder and at the toe of an embankment slope can reduce its crash severity potential. Rounded slopes reduce the chances that an errant vehicle will become airborne, thereby reducing the potential consequences of an encroachment and affording the driver more vehicle control.

وتشير الدراسات الحديثة إلى أن التقريب على الكتف وعلى أخمص القدم من منحدر الردم يمكن أن تقلل من احتمال شدة تحطمها. تقلل المنحدرات المدورة من احتمال أن تصبح المركبة الخاطئة محمولة جوا، مما يقلل من العواقب المحتملة للتعدي ويتيح للسائق المزيد من التحكم في السيارة.

The height and slope of an embankment are the key factors in determining barrier need through a fill section. The designer should refer to current warrants and criteria for determination of barrier needs (*13*).

إن ارتفاع وانحدار الردم هي العوامل الرئيسية في تحديد الحاجز من خلال مقطع الردم. يجب أن يشير المصمم إلى الأوامر والمعايير الحالية لتحديد الحاجز (13).

A clear, unobstructed, flat roadside is desirable. When these conditions do not exist, criteria to determine the need for a barrier should be consulted. Roadside obstacles include non-traversable areas and fixedobjects. If it is not practical to remove, modify, or relocate an obstacle, then a barrier may be needed. The purpose of a barrier is to reduce crash severity. Therefore, a barrier should be installed only if it is clear that the barrier will have lower crash severity potential than the roadside obstacle.

الوضحوح، دون عائق، على جانب الطريق أمر مرغوب فيه. وعندما لا تكون هذه الشروط قائمة، ينبغي استشارة معايير لتحديد الحاجة إلى وجود حاجز. وتشمل العقبات على جانب الطريق المناطق التي لا يمكن اجتيازها والعقود الثابتة. وإذا لم يكن من العملي إزالة عقبة أو تعديلها أو تغيير مكانها، فقد تكون هناك حاجة إلى حاجز. والغرض من الحاجز هو الحد من الحوادث. ولذلك، لا ينبغي تثبيت حاجز إلا إذا كان من الواضح أن الحاجز سيكون أقل خطورة الحوادث من عقبة على جانب الطريق.

Short gaps in roadside barriers are discouraged due to the need to develop barrier strength and the need totreat each terminal end. Where a barrier is needed in two or more closely spaced locations, a continuous barrier may be preferable

لا يتم تثبيط الفجوات القصيرة في الحواجز على جانب الطريق بسبب الحاجة إلى تطوير قوة حاجز والحاجة تخدم كل طرف . وحيثما تكون هناك حاجة إلى حاجز في موقعين أو أكثر من أماكن متباعدة، قد يكون من الأفضل وجود حاجز مستمر

Barriers should be located beyond the edge of the shoulder so that the full shoulder width may be used. The fill supporting the barrier should be sufficiently wide to provide lateral support. At bridge locations, roadside barriers should be aligned with the bridge rail and properly secured to the bridge to minimize the possibility of a vehicle striking the barrier and snagging or colliding with a bridge rail or curb. Proper treatment of the exposed end of the barrier is also important. An untreated or square approach end of a barrier presents a formidable roadside obstacle. To provide barriers that are effective in reducing crash severity, ends may be buried, covered with a mound of earth, flared back, or protected with a crash cushion or an approved crash-tested terminal. Buried barrier ends should be designed to minimize ramping of impacting vehicles. The AASHTO *Roadside Design Guide* (*1*3) provides more information on crashworthy end treatments.

يجب أن تقع الحواجز خارج حافة الكتف بحيث يمكن استخدام عرض الكتف الكامل. يجب أن يكون التعبئة التي تدعم الحاجز واسعة بما فيه الكفاية لتوفير الدعم الجانبي. في مواقع الجسر، يجب أن تكون الحواجز على جانب الطريق محاذية مع جسر السكك الحديدية ومضمونة بشكل صحيح إلى الجسر لتقليل إمكانية ضرب سيارة الحاجز والتخبط أو الاصطدام مع جسر السكك الحديدية أو بردورات. الحل المناسب لل الطرف المكشوف من الحاجز هو أيضا مهم. إن وضع نهاية للحاجز غير المعالجة أو المربعة يمثل عقبة هائلة على جانب الطريق. ولتوفير الحواجز التي تكون فعالة في الحد من الحوادث، قد يتم عمل مغطاة بكومة من الأرض، أو مشتعلة، أو محمية بسطح تحطم أو محطة معتمدة معتمدة على الحوادث . يجب تصميم نهايات الحاجز المدفونة لتقليل المركبات المتضررة. يوفر دليل تصميم آشتو على الطريق (13) المزيد من المعلومات حول العلاجات لنهاية التحطم.

The need for a barrier in rock cuts and near large boulders is a matter of judgment by the highway designer and depends on the potential severity of a crash and the lateral clearance available.

الحاجة إلى حاجز في مقاطع الصخور وقرب الصخور الكبيرة هي مسألة يحكم فيها من قبل مصمم الطريق السريع ويعتمد على شدة المحتملة من حادث والتخليص الجانبي المتاحة.

For additional material on roadside barriers, refer to the AASHTO *Roadside Design Guide* (*1*3).

للحصول على مواد إضافية على الحواجز على جانب الطريق، راجع دليل تصميم آشتو على جانب الطريق (13).

Median Barriers

A median barrier is a longitudinal system used to minimize the possibility of an errant vehicle crossing into the path of traffic traveling in the opposite direction. When traffic volumes are low, the probability of a vehicle crossing a median and colliding with a vehicle in the opposing direction is relatively low. Likewise, for relatively wide medians the probability of a vehicle crossing the median and colliding with a vehicle in the opposing roadway is also relatively low. In these instances, median barriers are generally recommended only when there has been a history of cross-median collisions or, for new roadways, where an incidence of high crash rates of this type would be expected. Although cross-median collisions may be reduced by median barriers, total crash frequency will generally increase because the space available for return-to-the-road maneuvers is decreased.

حواجز الجزيرة الوسطية

والحاجز الجزيره الوسطيه هو نظام طولاني يستخدم للتقليل إلى أدنى حد من احتمال مرور مركبة مخطئة في مسار حركة المرور في الاتجاه المعاكس. وعندما تكون أحجام حركة المرور منخفضة، فإن احتمال مرور مركبة بمتوسط جزيرة الوسطية مع مركبة في الاتجاه المعاكس منخفض نسبيا. وبالمثل، بالنسبة للجزيرة الوسطية الواسعين نسبيا، فإن احتمال وجود مركبة تعبر المتوسط والاصطدام مع مركبة في الطريق المعاكس منخفض نسبيا. وفي هذه الحالات، لا يوصى عموما بالحواجز المتوسطة إلا عندما يكون هناك تاريخ من الاصطدامات عبر الجزيره الوسطيه أو بالنسبة للطرق الجديدة حيث يتوقع حدوث معدلات تحطم عالية من هذا النوع. وعلى الرغم من أنه يمكن تخفيض الاصطدامات عبر الجزيرة الوسطية بواسطة حواجز وسطية، فإن مجموع الحوادث سيزداد عموما لأن المساحة المتاحة لمناورات العودة إلى الطريق تنخفض.

Special consideration should be given to barrier needs for medians separating traveled ways at different elevations. The ability of an errant driver to return to the road or stop after leaving the higher roadway diminishes as the difference in elevations increases. Thus, the potential for cross-median head-on collisions increases.

وينبغي إيلاء اعتبار خاص لاحتياجات الحاجز للجزيرة الوسطية التي تفصل بين الطرق المقطوعة على ارتفاعات مختلفة. وتقل قدرة السائق الخاطئ على العودة إلى الطريق أو التوقف بعد مغادرة الطريق الأعلى مع زيادة الفرق في الارتفاعات. وبالتالي، تزداد احتمالية حدوث تصادمات بين الجزيرة الوسطية .

An important consideration in the design of median barriers is reducing the severity of collisions with the exposed end of the barrier. As discussed previously, exposed ends may be buried, flared back, or protected with an end terminal or a crash cushion. For more information on crashworthy end treatments, refer to the AASHTO *Roadside Design Guide* (*1*3).

ومن الاعتبارات الهامة في تصميم العوائق للجزيرة الوسطية الحد منالحوادثات مع الطرف المكشوف من الحاجز. كما نوقش سابقا، قد يتم دفن نهايات المكشوفة، أو محمية مع نهاية محطة أو وسادة تحطم. لمزيد من المعلومات حول العلاجات النهائية ، راجع دليل تصميم آشتو على جانب الطريق) 13 (.

For all divided highways regardless of median width and traffic volume, the median roadside should also be examined for other factors, such as obstacles and lateral drop-offs, that may indicate that the use of a barrier is appropriate.

وبالنسبة لجميع الطرق السريعة المقسمة بصرف النظر عن متوسط العرض وحجم حركة المرور، ينبغي أيضا فحص الجزيرة الوسطية الطريق على عوامل أخرى، مثل العوائق والانقطاعات الجانبية التي قد تشير إلى أن استخدام الحاجز مناسب.

Careful consideration should be given to the installation of median barriers on multilane expressways or other highways with partial access control. Even medians that are narrow provide an opportunity for motorists that inadvertently leave the roadway to recover, and they can also include geometric features to accommodate crossing or left-turn traffic. With the addition of a barrier, barrier ends at median openings present formidable obstacles. Crash cushions, although needing maintenance and imposing a high initial cost, may be needed to shield an errant motorist from barrier ends. Consequently, an evaluation of the number of median openings, crash history, alignment, sight distance, design speed, traffic volume, and median width should be conducted prior to installing median barriers on non-freeway facilities.

وينبغي النظر بعناية في تركيب حواجز الجزيرة الوسطية على الطرق السريعة أو الطرق السريعة الأخرى مع التحكم الجزئي في النفاذ. حتى المتوسطات الضيقة توفر فرصة لسائقي السيارات الذين يغادرون الطريق عن غير قصد ، ويمكن أن تشمل أيضا ميزات هندسية لاستيعاب المرور العابر. مع إضافة حاجز، ينتهي الحاجز في فتحات وسط عقبات هائلة. قد تكون هناك حاجة إلى وسائد تحطم، على الرغم من الحاجة إلى الصيانة وفرض تكلفة أولية عالية، لحماية سائق سيارة خاطئة من نهايات الحاجز. وبناء على ذلك، ينبغي إجراء تقييم لعدد الفتحات المتوسطة، وتاريخ الأعطال، والمواءمة، ومسافة الرؤية، وسرعة التصميم، وحجم حركة المرور، وعرض الجزيرة الجزيره الوسطيه قبل تركيب حواجز الجزيرة الوسطية على المرافق غير السريعة

Barriers should also be considered on outer separations of 15 m [50 ft] or less where the frontage roads carry two-way traffic.
وينبغي أيضا النظر في الحواجز عند الفصل الخارجي بمقدار 15 مترا [50 قدم] أو أقل عندما تكون حركة المرور في اتجاهين في اتجاه الطريق....

Types of median barrier include double-faced steel W-beam (blocked-out) installed on strong posts, boxbeam barrier installed on weak posts, concrete barrier, and cable barrier installed on light steel posts. For additional data on median barrier types, refer to the AASHTO *Roadside Design Guide* (*1*3).

وتشمل أنواع الحواجز الجزيرة الالجزيرة الوسطية حاجز مزدوج من الصلب (W-beam(blocked-out) مثبت على مناصب قوية، حاجز عوارض مربع مثبتة على وظائف ضعيفة، حاجز خرساني، حاجز كبل مثبت على مناصب فولاذية خفيفة. للحصول على بيانات إضافية حول أنواع الحواجز المتوسطة، ارجع إلى دليل تصميم آشتو على جانب الطريق (13).

In selecting the type of median barrier, it is important to match the dynamic lateral deflection characteristics to the site. The maximum deflection should be less than one-half the median width to prevent penetration into the opposing lanes of traffic. The median barrier should be designed to redirect the colliding vehicle in the same direction as the traffic flow. In addition, the design should be aesthetically pleasing.

وعند اختيار نوع الحاجز الجزيرة الجزيره الوسطيه ية ، من المهم مطابقة خصائص الانحراف الجانبي الديناميكي بالموقع. وينبغي أن يكون أقصى انحراف أقل من نصف العرض الجزيرة الوسطية لمنع الاختراق في الحارات المتعارضة من حركة المرور. وينبغي تصميم الحاجز الجزيرة الجزيره الوسطيه ية لإعادة توجيه المركبة المتصادمة في نفس اتجاه تدفق الحركة. وبالإضافة إلى ذلك، يجب أن يكون التصميم ارضاء جماليا.

On heavily traveled facilities, a concrete barrier with a sloping face has many advantages. For example, this type of barrier deflects a vehicle striking it at a slight impact angle. It is aesthetically pleasing and needs little maintenance. The latter is an important consideration on highways with narrow medians since maintenance operations encroach on the high-speed traveled way and may involve closure of one of the traffic lanes during repair time. The designer should also bear in mind that even though a concrete barrier does not deflect, there may be significant intrusion into the space above and beyond the barrier by highcenter- of-gravity vehicles that strike the barrier at high speeds or large angles. A bus or tractor-trailer may lean enough to strike objects mounted on top of the barrier or within 3.0 m [10 ft] of the barrier face. While piers and abutments may be able to withstand such impacts, other structures such as sign trusses and luminaire supports may become involved in secondary collisions.

على مرافق بشكل كبير، حاجز ملموس مع الوجه المنحدر لديها العديد من المزايا. على سبيل المثال، هذا النوع من الحاجز يحول مركبة ضربه في زاوية تأثير طفيف. فمن جماليا و يحتاج الصيانة قليلا. هذا الأخير هو اعتبار هام على الطرق السريعة مع الجزيرة الوسطية ضيق منذ عمليات الصيانة تتعدى على سرعة عالية الطريق ويمكن أن تنطوي على إغلاق أحد الحارات المرور خلال وقت الإصلاح. يجب على المصمم أيضا أن يضع في اعتباره أنه على الرغم من أن حاجز ملموس لا ينحرف، قد يكون هناك تدخل كبير في الفضاء فوق وخارج الحاجز من قبل المركبات عالية الجاذبية التي تضرب الحاجز بسرعات عالية أو زوايا كبيرة. وقد تتكئ الحافلة أو العربة المقطورة بما فيه الكفاية لضرب الأجسام المثبتة فوق الحاجز أو في حدود 3.0 متر [10 قدم] من الحاجز. في حين قد تكون الأرصفة والحواجز قادرة على تحمل مثل هذه الآثار، والبنى الأخرى مثل الدعامات علامة ودعامات الإنارة قد تصبح متورطة في الاصطدامات الثانوية

The appropriate types of median barriers are different for stepped median sections (i.e., where the median is between roadways of different elevations). Cable, W-beam on weak posts, and box-beam systems are generally limited to relatively flat medians and may not be appropriate for some stepped median sections. The AASHTO *Roadside Design Guide* (*1*3) provides further guidance in this area.

وتختلف الأنواع الملائمة للحواجز الجزيرة الوسطية بالنسبة للأقسام الجزيرة الوسطية المتدرجة (أي عندما يكون الجزيرة الجزيره الوسطيه ية بين الطرقات ذات الارتفاعات المختلفة). أما الكبلات والحزم W على الحزم الضعيفة وأنظمة الحزم المربعة فهي تقتصر عموما على جزيرة الالجزيرة الوسطية مسطح نسبيا وقد لا تكون مناسبة لبعض الأجزاء الجزيرة الوسطية المتدرجة. ويقدم دليل تصميم آشتو على الطريق (13) مزيدا من التوجيه في هذا المجال.

It is important that, during the selection and design of a median barrier, consideration is given to the potential effect of the barrier on sight distance on horizontal curves.

ومن المهم أن يراعى، أثناء اختيار وتصميم حاجز الجزيرة الوسطية ، التأثير المحتمل للحاجز على مسافة الرؤية على المنحنيات الأفقية.

Due to ongoing research and development, the design of median barriers and terminals is continually improving. Reference should be made to the latest developments in median barrier and terminal design.

وبسبب البحث والتطوير المستمرين، يتطور باستمرار تصميم الحواجز والمطاريف الجزيرة الجزيره الوسطيه ية ة. وينبغي الإشارة إلى آخر التطورات في وسط الحاجز وتصميم المحطة.

Precast concrete median barrier can be used for temporary protection of work areas and for guiding traffic during construction. It can also be incorporated permanently as part of the completed facility

ويمكن استخدام الحاجز الجزيرة الوسطية الخرساني الجاهز للحماية المؤقتة لمناطق العمل وتوجيه حركة المرور أثناء البناء. ويمكن أيضا إدراجها بشكل دائم كجزء من المرفق المنجز

4.10.3 Bridge Railings

Bridge railings are designed to redirect an impacting vehicle and minimize the potential for the vehicle to penetrate the railing. Bridge railings also reduce the potential for vehicles, pedestrians, or cyclists to fall from the structure. The *AASHTO LRFD Bridge Design Specifications* (*12*) specifies geometric, design load, railing heights, and maximum allowable material stress requirements for the design of new traffic railings for pedestrians, bicycles, and combination types. Bridge railings are longitudinal traffic barriers that differ from other traffic barriers primarily in their foundations. These railings are a structural extension of a bridge while other traffic barriers are usually set in or on soil. For information related to railings in the context of bicycle facilities, refer to the AASHTO *Guide for the Development of Bicycle Facilities* (*2*).

4.10.3 حاجز للجسر

تم تصميم السور الجسرية لإعادة توجيه السيارة المؤثرة وتقليل إمكانية اختراق السيارة حاجز. كما تقلل الحواجزمن الجسور من احتمال سقوط المركبات أو المشاة أو راكبي الدراجات من الهيكل. مواصفات تصميم جسر آشتو (12) تحدد هندسيا، تحميل التصميم، ارتفاع الدرابزين، والحد الأقصى المسموح به متطلبات الإجهاد المادي لتصميم درابزين حركة جديدة للمشاة والدراجات وأنواع التجميع. إن الحواجزالجسرية هي حواجز مرور طولية تختلف عن الحواجز المرورية الأخرى بشكل أساسي في أسسها. هذه الدرابزين هي امتداد هيكلي للجسر في حين أن حواجز المرور الأخرى عادة ما تكون وضعت في أو على التربة. للحصول على معلومات تتعلق بالسكك الحديدية في سياق مرافق الدراجات الهوائية، راجع دليل آشتو لتطوير مرافق الدراجات (2).

On the roadway approach to a bridge, the bridge railing may be extended with a roadside barrier, which in turn should have a crashworthy terminal. At the approach juncture between a bridge railing and roadside barrier, an incompatibility may exist in the stiffness of the two barrier types. This stiffness should be gradually transitioned over a length to prevent the barrier system from pocketing or snagging an impacting vehicle.

على طريق اقتراب إلى جسر، يمكن تمديد حديدي الجسر مع حاجز على جانب الطريق، والتي بدورها ينبغي أن يكون لها محطة تحطمها. عند نقطة التقارب بين درابزين الجسر والحاجز على جانب الطريق، قد يكون هناك عدم توافق في صلابة نوعي الحاجز. وينبغي أن ينتقل هذا الصلابة تدريجيا على طول لمنع نظام الحاجز من أو تعطل السيارة المؤثرة.

Where a roadside barrier is provided between the edge of the traveled way and the bridge railing so that a sidewalk can be included, special attention should be given to the barrier end treatment. End treatments that are both functional and effective in reducing crash severity are difficult to design. The end treatments should be effective in reducing crash severity, yet not impede pedestrian usage of the walkway.

حيث يتم توفير حاجز على جانب الطريق بين حافة الطريق المقطوعة والحديدي للجسر بحيث يمكن تضمين الرصيف، ينبغي إيلاء اهتمام خاص لمعالجة نهاية الحاجز. العلاجات النهائية التي هي وظيفية وفعالة في الحد منالحوادث يصعب تصميمها. يجب أن تكون العلاجات النهائية فعالة في الحد من الحوادث، ولكن لا تعرقل استخدام المشاة للممشى.

The recommended lateral clearances between the traveled way and bridge railings usually exceed curb offset distances. The use of a curbed cross section on a bridge approach may be inappropriate in some cases where a flush cross section is used on the bridge. One design method used is to drop the curb at the first intersection away from the end of the bridge. Another option is to reduce the curb to a low, sloping curb with a gently sloped traffic face, well in advance of the introduction of the traffic barrier.

وعادة ما تتجاوز التصاريح الجانبية الموصى بها بين السكة المقطوعة ومسارسكك الجسر المسافات المقطوعة. قد يكون استخدام المقطع العرضي على اقتراب جسر غير مناسب في بعض الحالات حيث يتم استخدام المقطع العرضي تدفق على الجسر. طريقة التصميم المستخدمة هي إسقاط البردورات عند التقاطع الأول بعيدا عن نهاية الجسر. وثمة خيار آخر هو الحد من بردورات إلى حد منخفض، المنحدرة مع وجه حركة منحدر بلطف، وكذلك في وقت مبكر من إدخال حاجز المرور.

4.10.4 Crash Cushions

Crash cushions are protective systems that prevent errant vehicles from impacting roadside obstacles by decelerating the vehicle to a safe stop when hit head-on or redirecting vehicles away from the obstacle (*1*3). A common application of a crash cushion is at the end of a bridge rail located in a gore area. Where site conditions permit, a crash cushion should also be considered as an alternative to a roadside barrier to shield rigid objects such as bridge piers, overhead sign supports, abutments, and retaining-wall ends. Crash cushions may also be used to shield roadside and median barrier terminals.

4.10.4 وسائد التحطم

وسائد التحطم هي أنظمة وقائية تمنع المركبات الخاطئة من التأثير على العقبات على جانب الطريق من خلال إبطاء السيارة إلى نقطة توقف آمنة عند ضربها أو إعادة توجيه المركبات بعيدا عن العائق (13). وهناك تطبيق شائع لوسادة التحطم في نهاية سكة حديدية تقع في منطقة جيدة. عندما تسمح ظروف الموقع، ينبغي أيضا اعتبار وسادة التحطم كبديل لحاجز على جانب الطريق لحماية الأجسام الصلبة مثل أرصفة الجسر، ودعم علامات العامة، ونهاية الجدار. ويمكن أيضا استخدام وسائد تحطم لحماية المحطات الطرفية على جانب الطريق والحاجز الجزيرة الوسطية .

Site preparation is important in using crash cushions. Inappropriate site conditions may compromise cushion effectiveness. Crash cushions should be located on a level area free from curbs or other physical obstacles. The design of new highway facilities should consider alternatives to crash cushions where appropriate.

إعداد الموقع مهم في استخدام وسائد تحطم. قد تؤثر ظروف الموقع غير الملائمة على فعالية الوسادة. يجب أن تقع وسائد تحطم على مساحة مستوى خالية من القيود أو العوائق المادية الأخرى. وينبغي أن ينظر تصميم مرافق الطرق السريعة الجديدة في بدائل وسائد التحطم عند الحاجة .

4.11 MEDIANS

A median is the portion of a highway separating opposing directions of the traveled way. Medians are highly desirable on arterials carrying four or more lanes. Median width is expressed as the dimension between the edges of the traveled way for the roadways in the opposing directions of travel, including the width of the left shoulders, if any. The principal functions of a median are to separate opposing traffic, provide a recovery area for out-of-control vehicles, provide a stopping area in case of emergencies, allow space for speed changes and for storage of left-turning and U-turning vehicles, diminish headlight glare, and provide width for future lanes. Other potential benefits of a median in an urban area are that it may offer an open green space, may provide a refuge area for pedestrians crossing the street, and may control the location of intersection traffic conflicts. For maximum efficiency, a median should be highly visible both night and day and should contrast with the traveled way. Medians may be depressed, raised, or flush with the traveled way surface.

MEDIANS 4.11

الجزيرة الوسطيه هو جزء من طريق سريع يفصل بين الاتجاهات المتعارضة للطريق الذي تم السفر إليه. الجزيرة الوسطية مرغوبة للغاية على الشراييني تحمل أربعة أو أكثر من الحارات. ويعبر عن الجزيرة الوسطية العرض على أنه البعد بين حواف الطريق المقطع للطرق في اتجاهات السفر المتعارضة، بما في ذلك عرض الكتفين الأيسر، إن وجد. وتتمثل الوظائف الرئيسية للجزيرة الوسطية في فصل حركة المرور المتعارضة وتوفير منطقة استرداد للمركبات الخارجة عن السيطرة وتوفير منطقة توقف في حالات الطوارئ والسماح بتغيير السرعة وتخزين المركبات التي تحول إلى اليسار وتحولها إلى U ، وتقليل وهج المصباح، وتوفير العرض للممرات المستقبلية. الفوائد المحتملة الأخرى لالجزيرة الوسطية في منطقة حضرية هي أنها قد توفر مساحة خضراء مفتوحة، قد توفر ملجأ للمشاة عبور الشارع، ويمكن أن تتحكم في موقع النزاعات حركة المرور التقاطع. ولأقصى قدر من الكفاءة، ينبغي أن يكون الجزيرة الوسطية واضحا للغاية ليلا ونهارا، وينبغي أن يتناقض مع الطريقة التي يسافر إليها. قد يكون الجزيرة الوسطية الاكتئاب، رفع، أو تدفق مع سطح الطريق سافر.

In determining median width, consideration should be given to the potential need for median barrier. Where practical, median widths should be such that a median barrier is not needed. Most median widths are in the range from 1.2 to 24 m [4 to 80 ft], with even wider medians being used in some cases. Economic factors often limit the median width that can be provided. Cost of construction and maintenance increases as median width increases, but the additional cost may not be appreciable compared with the total cost of the highway and may be justified in view of the benefits gained.

وعند تحديد الجزيرة الوسطية العرض، ينبغي النظر في الحاجة المحتملة إلى حاجز الجزيرة الوسطيه . وحيثما يكون ذلك عمليا، ينبغي أن تكون عروض الجزيرة الوسطيه حيث لا تكون هناك حاجة إلى حاجز الجزيرة الوسطيه . وتتراوح معظم الجزيرة الوسطيه العرض بين 1.2 و 24 مترا [4 إلى 80 قدم]، مع استخدام الجزيرة الوسطيه أوسع في بعض الحالات. وكثيرا ما تحد العوامل

الاقتصادية من العرض الجزيرة الوسطية الذي يمكن توفيره. وتزداد تكلفة التشييد والصيانة مع زيادة العرض الجزيرة الوسطيه ، غير أن التكلفة الإضافية قد لا تكون معقولة بالمقارنة مع التكلفة الإجمالية للطريق السريع ويمكن تبريرها في ضوء الفوائد المكتسبة.

At unsignalized intersections on rural divided highways, the median should generally be as wide as practical. In urban and suburban areas, however, narrower medians appear to operate better at unsignalized intersections; therefore, wider medians should only be used in urban and suburban areas where needed to accommodate turning and crossing maneuvers by larger vehicles (*33*). Medians at unsignalized intersections should be wide enough to allow selected design vehicles to safely make a designated maneuver. The appropriate design vehicle for determining the median width should be chosen based on the actual or anticipated vehicle mix of crossroad and U-turn traffic. A consideration in the use of wider medians on roadways other than freeways is the provision of adequate storage area for vehicles crossing the highway at unsignalized intersections and at median openings serving commercial and private driveways. Such median openings may need to be controlled as intersections (see Chapter 9). Wide medians may be a disadvantage when signalization is needed. The increased time for vehicles to cross the median can lead to inefficient signal operation.

وعند التقاطعات على الطرق السريعة المقسمة في المناطق الريفية، ينبغي أن يكون الجزيرة الوسطية عموما واسع النطاق عمليا. ولكن في المناطق الحضرية والضواحي، يبدو أن الجزيره الوسطيه يات الأضيق تعمل بشكل أفضل عند التقاطعات ؛ وبالتالي، ينبغي استخدام الجزيرة الوسطيه ات أوسع فقط في المناطق الحضرية والضواحي حيثما كان ذلك ضروريا الستيعاب المناورات العبور من قبل المركبات الكبيرة) 33 (. وينبغي أن تكون الجزيرة الوسطية عند التقاطعات واسعة بما فيه الكفاية للسماح لمركبات التصميم المختارة بأداء المناورة المحددة بأمان. وينبغي اختيار مركبة التصميم المناسبة لتحديد العرض الجزيرة الوسطيه استنادا إلى مزيج المركبات الفعلي أو المتوقع من حركة المرور المتقاطعة وحركة المرور على شكل حرف U. وهناك اعتبار في استخدام جزيرة الوسطية أوسع على الطرق غير الطرق السريعة هو توفير مساحة تخزين كافية للمركبات التي تعبر الطريق السريع عند تقاطعات غير مرخصة وفي فتحات الجزيرة الوسطية تخدم المداخل التجارية والخاصة. وقد تحتاج هذه الفتحات الجزيرة الوسطية إلى التحكم في التقاطعات (انظر الفصل 9). قد يكون الجزيرة الوسطية الواسع عيبا عند الحاجة إلى الإشارة. ويمكن أن يؤدي الوقت المتزايد للمركبات لعبور الجزيرة الوسطيه إلى عدم كفاءة تشغيل الإشارة.

If right-of-way is restricted, a wide median may not be justified if provided at the expense of narrowed border areas. A reasonable border width is needed to adequately serve as a buffer between the private development along the road and the traveled way, particularly where zoning is limited or non-existent. Space should be provided on the borders for sidewalks, highway signs, utility lines, parking, drainage channels, structures, proper slopes, clear recovery zones, and any retained native growth. Narrowing the border areas may create obstacles and hindrances similar to those that the median is designed to avoid.

وإذا كان حرم الطريق مقيدا، قد لا يكون هناك مبرر لجزيرة الوسطية واسع إذا قدم على حساب المناطق الحدودية الضيقة. وهناك حاجة إلى عرض معقول للحدود ليكون بمثابة حاجز بين التنمية الخاصة على طول الطريق والطريق الذي يسافر، ولا سيما عندما يكون التقسيم محدودا أو غير موجود. وينبغي توفير الفضاء على الحدود للأرصفة، وعلامات الطرق السريعة، وخطوط المرافق العامة، وقوف السيارات، وقنوات الصرف والهياكل والمنحدرات المناسبة، ومناطق الانتعاش واضحة، وأي نمو الأصلي الاحتفاظ بها. وقد يؤدي تضييق المناطق الحدودية إلى خلق عوائق وعقبات تشبه العقبات التي تم تصميم الجزيرة الوسطيه لتجنبها.

A depressed median is generally preferred on freeways for more efficient drainage and snow removal. Median sideslopes should preferably be 1V:6H, but slopes of 1V:4H may be adequate. Drainage inlets in the median should be designed either with the top of the inlet flush with the ground or with culvert ends provided with traversable safety grates.

ويفضل عموما الجزيرة الوسطيه المنخفض على الطرق السريعة لزيادة كفاءة الصرف وإزالة الثلوج. ويفضل أن تكون السطوح الجزيرة الوسطية V: 6H1، ولكن منحدرات V: 4H1 قد تكون كافية. يجب تصميم مداخل الصرف في الجزيره الوسطيه إما مع الجزء العلوي من دافق المدخل مع الأرض أو مع نهايات مجرفة مزودة بشبكات السلامة القابلة للاشتعال.

Raised medians have application on arterial streets where it is desirable to regulate left-turn movements. They are also frequently used where the median is to be planted, particularly where the width is relatively narrow. Careful consideration should be given to the location and type of plantings. Plantings, particularly in narrow medians, may create problems for maintenance activities. Also, plantings such as trees in the median can also cause visual obstructions for turning motorists if not carefully located. Plantings and other landscaping features in median areas may constitute roadside obstacles and should be consistent with the AASHTO *Roadside Design Guide* (*13*)

الجزيرة الوسطية لها تطبيق على الشوارع الشريانية حيث أنه من المرغوب فيه لتنظيم الحركات اليسرى بدورها. كما أنها تستخدم في كثير من الأحيان حيث يتم زرع الجزيرة الوسطية ، وخاصة عندما يكون العرض ضيقا نسبيا. وينبغي النظر بعناية في موقع ونوع المزروعات. وقد تؤدي الزراعات، وخاصة في الجزيره الوسطيه الضيقة، إلى خلق مشاكل في أنشطة الصيانة. كما أن المزروعات مثل الأشجار في الجزيره الوسطيه يمكن أن تسبب أيضا عوائق بصرية لتحويل سائقي السيارات إذا لم تكن موجودة بعناية. قد تشكل

المزروعات وخصائص المناظر الطبيعية الأخرى في المناطق الجزيرة الوسطية عقبات على جانب الطريق، ويجب أن تكون متسقة مع دليل التصميم على جانب الطريق آشتو (13)

Flush medians are commonly used on urban arterials. Where used on freeways, a median barrier may be needed. The crowned type is frequently used because it eliminates the need for collecting drainage water in the median. In general, however, the slightly depressed median is preferred either with a cross slope of about 4 percent or with a minor steepening of the roadway cross slope.

يستخدم الجزيرة الوسطية الدافق بشكل شائع في الشرايين الحضرية. قد تكون هناك حاجة إلى حاجز الجزيرة الوسطية عند استخدامها على الطرق السريعة. وكثيرا ما يستخدم النوع الموجي لأنه يلغي الحاجة لجمع مياه الصرف في الجزيره الوسطيه . بشكل عام، يفضل الجزيرة الوسطيه قليلا إما مع منحدر متقاطع يبلغ حوالي 4 في المئة أو مع انحدار طفيف للمنحدر عبر الطريق.

The concept of converting flush medians to two-way left-turn lanes on urban streets has become widely accepted. This concept offers several advantages when compared to no median. Among these advantages are reduced travel time; improved capacity; reduced crash frequency, particularly of the rear-end type; more flexibility (because the median lane can be used as a travel lane during closure of a through lane); and public preference both from drivers and owners of abutting properties (*16*). Median widths of 3.0 to 4.8 m [10 to 16 ft] provide the optimum design for two-way left-turn lanes. Refer to the MUTCD (*29*) for appropriate signing and lane markings and to Chapter 2 for additional discussion and details.

وقد أصبح مفهوم تحويل الحارات المتدفقة إلى مسارين يسارا في اتجاهين في الشوارع الحضرية مقبولا على نطاق واسع. هذا المفهوم يقدم العديد من المزايا بالمقارنة مع أي الجزيرة الوسطية . ومن بين هذه المزايا يتم تقليل وقت السفر. وتحسين القدرات؛ انخفاض تردد الحوادث، وخاصة من نوع الخلفية الخلفية. المزيد من المرونة (لأن الممر الجزيرة الوسطيه يمكن أن يستخدم كممر سفر أثناء إغلاق حارة من خلال ممر)؛ والتفضيل العام سواء من السائقين وأصحاب العقارات المجاورة (16). العرض الجزيرة الوسطية من 3.0 إلى 4.8 متر [10 إلى 16 قدم] يوفر التصميم الأمثل لممرات الاتجاه اليسرى في اتجاهين. يرجى الرجوع إلى MUTCD) 29 (للحصول على علامات واشارات والحارات المناسبة والفصل الثاني لمزيد من المناقشة والتفاصيل.

Two-way left-turn lanes may be inappropriate at many locations and conversion of existing two-way leftturn lanes to nontraversable medians should be considered. Two-way left-turn lanes have been widely used to provide access to closely spaced, low-volume commercial driveways along arterial roads. From an access management perspective, they increase rather than control access opportunities. Highway agencies have installed raised-curb or concrete median barriers on existing highways in place of flush medians to better manage highway access. In addition, some median openings for minor streets have been closed, permitting only right turns in and out of these streets. This median treatment can reduce the number and location of conflicts along a section of roadway. It should be recognized that diverted left-turn volumes may increase congestion and collisions at downstream intersections; provisions to accommodate U-turn traffic should also be considered at downstream locations.

قد تكون ممرات انعطاف اليسار في اتجاهين غير ملائمة في العديد من المواقع، وينبغي أن يتم تحويل مسارات الاتجاه اليساري القائمة باتجاهين إلى جزيرة الوسطية غير قابلة للتحويل. وقد استخدمت على نطاق واسع ممرات اتجاهين في اتجاهين لتوفير الوصول إلى المداخل التجارية متباعدة ، منخفضة الحجم على طول الطرق الشريانية. ومن منظور إدارة المداخل، تزيد فرص الوصول بدلا من التحكم فيها. وقد قامت وكالات الطرق السريعة بتركيب حواجز الجزيرة الوسطية ملموسة على الطرق السريعة القائمة بدلا من طرق السحب من أجل تحسين إدارة الوصول إلى الطرق السريعة. وبالإضافة إلى ذلك، تم إغلاق بعض الفتحات الجزيرة الوسطية للشوارع الصغيرة، مما يسمح فقط بالانعطاف الصحيح والخروج من هذه الشوارع. هذا العلاج الجزيرة الوسطيه يمكن أن يقلل من عدد وموقع الصراعات على طول جزء من الطريق. وينبغي الاعتراف بأن الأحجام المحولة إلى اليسار قد تزيد الازدحام والاصطدامات عند تقاطعات المدخل؛ ينبغي أيضا النظر في أحكام لاستيعاب حركة المرور بدوره بدوره في مواقع المدخل.

Where there is no fixed-source lighting, headlight glare across medians or outer separations can be a nuisance, particularly where the highway has relatively sharp curves or if the profiles of the opposing roadways are uneven. Under these conditions, some form of antiglare treatment should be considered as part of the median barrier installation, provided it does not act as a snow fence and does not create drifting problems.

وفي حالة عدم وجود إضاءة ذات مصدر ثابت، يمكن أن يكون الوهج الأمامي عبر الوديان أو الفواصل الخارجية مصدر إزعاج، لا سيما عندما يكون للطريق السريع منحنيات حادة نسبيا أو إذا كانت ملامح الطرق المتعارضة غير متساوية. في ظل هذه الظروف، ينبغي اعتبار شكل من أشكال الصيانة تركيب حواجز الجزيره الوسطيه ، شريطة ألا يكون بمثابة سياج ثلجي ولا يسبب مشاكل الانجراف.

When medians are 12 m [40 ft] or wider, drivers have a sense of separation from opposing traffic; thus, a desirable ease and freedom of operation is obtained, the noise and air pressure of opposing traffic is not noticeable, and the glare of headlights at night is greatly reduced. With widths of 18 m [60 ft] or more, the median can be pleasingly landscaped in a park-like manner. Plantings used to achieve this park-like appearance need not compromise the roadside recovery area.

عندما يكون الجزيره الوسطيه 12 مترا [40 قدم] أو أكثر، السائقين لديهم شعور بالانفصال عن حركة المرور المتعارضة. وبالتالي، يتم الحصول على سهولة مرغوبة وحرية التشغيل، والضجيج وضغط الهواء من حركة المرور غير المعارض غير ملحوظ، وهج المصابيح الأمامية في الليل تقلص إلى حد كبير. مع عرض 18 متر [60 قدم] أو أكثر، يمكن أن يكون وسط المناظر الطبيعية بشكل مريح في حديقة مثل هذة الطريقة. النباتات المستخدمة لتحقيق هذا المظهر مثل حديقة لا تحتاج إلى المساس منطقة الانتعاش على جانب الطريق.

There is demonstrated benefit in any separation, raised or flush. Wider medians are desirable at rural unsignalized intersections, but medians as wide as 18 m [60 ft] may not be desirable at urban and suburban intersections or at intersections that are signalized or may need signalization in the foreseeable future. For further guidance in the selection of median widths for divided highways with at-grade intersections, refer to NCHRP Report 375, *Median Intersection Design* (*33*).

هناك فائدة واضحة في أي فصل، رفع أو تدفق. ومن الصواب أن يكون الجزيره الوسطيه الأوسع في التقاطعات الريفية غير المرسلة، ولكن قد لا يكون من المستحسن أن يكون الجزيرة الوسطية طوله 18 مترا [60 قدم] مرغوبا فيه عند تقاطعات المدن والضواحي أو عند التقاطعات التي يتم الإشارة إليها أو قد تحتاج إلى الإشارة في المستقبل المنظور. للحصول على مزيد من التوجيهات في اختيار عرض الجزيرة الوسطية للطرق السريعة المقسمة مع التقاطعات ، راجع تقرير 375، تقاطع الجزيرة الوسطيه (33).

4.12 FRONTAGE ROADS

Frontage roads serve numerous functions, depending on the type of arterial they serve and the character of the surrounding area. They may be used to control access to the arterial, function as a street facility serving adjoining properties, and maintain circulation of traffic on each side of the arterial. Frontage roads segregate local traffic from the higher speed through traffic and intercept driveways of residences and commercial establishments along the highway. Cross connections provide access between the traveled way and frontage roads and are usually located in the vicinity of the crossroads. Thus, the through character of the highway is preserved and unaffected by subsequent development of the roadsides.

4.12 الطرق الوعرة

طرق الواجهة تخدم العديد من الوظائف، اعتمادا على نوع من الشرابيني التي تخدمها طبيعة المنطقة المحيطة بها. ويمكن استخدامها للسيطرة على الوصول إلى الشرايين، وتعمل كمرفق الشارع تخدم الممتلكات المجاورة، والحفاظ على تداول حركة المرور على كل جانب من الشرابيني . وتفصل الطرق المواجهة حركة المرور المحلية عن السرعة العالية من خلال حركة المرور والمداخل المعتادة للمساكن والمنشآت التجارية على طول الطريق السريع. وتوفر الوصلات المتقاطعة إمكانية الوصول بين الطرق المقطوعة والطرق الأمامية وهي تقع عادة بالقرب من مفترق الطرق. وهكذا، يتم الحفاظ على الطابع من خلال الطريق السريع وتتأثر بالتطوير اللاحق من الطرق.

Frontage roads are used on all types of highways. Each chapter pertaining to a particular type of highway includes a discussion on the use of frontage roads with that highway type. Frontage roads are used most frequently on freeways where their primary function is to distribute and collect traffic between local streets and freeway interchanges. In some circumstances, frontage roads are desirable on arterial streets both in downtown and suburban areas. Frontage roads not only provide more favorable access for commercial and residential development than the faster moving arterial street but also help to preserve the capacity of and reduce crashes on the latter. In rural areas, development of expressways may need separated frontage roads that are somewhat removed from the right-of-way and serve as access connections between crossroads and adjacent farms or other development.

يتم استخدام الطرق الأمامية على جميع أنواع الطرق السريعة. يتضمن كل فصل يتعلق بنوع معين من الطرق السريعة مناقشة حول استخدام الطرق الأمامية مع هذا النوع من الطرق السريعة. وتستخدم الطرق الأمامية في معظم الأحيان على الطرق السريعة حيث وظيفتها الأساسية هي توزيع وجمع حركة المرور بين الشوارع المحلية والالتقاءات الطرق السريعة. في بعض الظروف، الطرق الأمامية مرغوبة على الشوارع الشريانية سواء في وسط المدينة وضواحيها. طرق الواجهة لا توفر فقط وصولا أكثر ملاءمة للتنمية التجارية والسكنية من الشارع الشرياني تتحرك بشكل أسرع ولكن أيضا يساعد على الحفاظ على قدرة والحد من حوادث على هذا الأخير. وفي المناطق الريفية، قد يحتاج تطوير الطرق السريعة إلى طرق أمامية مفصولة إلى حد ما تتم إزالتها إلى حد ما من حرم الطريق وتكون بمثابة وصلات وصول بين مفترق الطرق والمزارع المجاورة أو غيرها من أشكال التنمية.

Despite the advantages of using frontage roads on arterial streets, the use of continuous frontage roads on relatively high-speed arterial streets with intersections may be undesirable. Along cross streets, the various through and turning movements at several closely spaced intersections may greatly increase crash potential. Multiple intersections are also vulnerable to wrong-way entrances. Traffic operations

are improved if the frontage roads are located a considerable distance from the main line at the intersecting cross roads in order to lengthen the spacing between successive intersections along the crossroads. In urban areas, a minimum spacing of about 50 m [150 ft] between the arterial and the frontage roads is desirable. For further discussion on frontage roads at intersections, refer to Section 9.11.1 on “Intersection Design Elements with Frontage Roads.”

على الرغم من مزايا استخدام الطرق الأمامية على الشوارع الشريانية، قد يكون استخدام الطرق الأمامية المستمرة على شوارع الشراييني ي عالية السرعة نسبيا مع التقاطعات غير مرغوب فيه. على طول الشوارع المتقاطعة، فإن مختلف من خلال وتحول الحركات في عدة تقاطعات متباعدة عن كثب قد تزيد كثيرا من احتمال الحوادث . تقاطعات متعددة هي أيضا عرضة لمداخل الطريق الخطأ. يتم تحسين عمليات المرور إذا كانت الطرق الأمامية تقع على مسافة كبيرة من الخط الرئيسي عند الطرق المتقاطعة من أجل إطالة التباعد بين التقاطعات المتعاقبة على مفترق الطرق. وفي المناطق الحضرية، من الصواب تباعد أدنى قدره 50 مترا [150 قدم] بين الطرق الشريانية والطرق الأمامية. لمزيد من المناقشة حول الطرق الأمامية عند التقاطعات، راجع القسم 9.11.1 حول "عناصر تصميم التقاطع مع طرق الواجهة".

In general, frontage roads are parallel to the traveled way, may be provided on one or both sides of the arterial, and may or may not be continuous. Where the highway crosses a grid street system on a diagonal course or where the street pattern is irregular, the frontage roads may be a variable distance from the traveled way. Arrangements and patterns of frontage roads are shown in Figures 4-7 and 4-8. Figure 4-7A illustrates the most common arrangement, two frontage roads running parallel and approximately equidistant from a freeway. In urban areas, continuous frontage roads that are parallel to the freeway permit the use of the frontage roads as a backup system in case of an accident on the freeway or other freeway disruption. Figure 4-7B shows a freeway with one frontage road. On the side without the frontage road, the local streets serve to collect and distribute the traffic. Figure 4-8 shows an irregular pattern of frontage roads

بشكل عام، الطرق الأمامية موازية للطريق ، ويمكن توفيرها على واحد أو كلا الجانبين من الشراييني ، وربما أو قد لا تكون مستمرة. عندما يعبر الطريق السريع نظام الشارع الشبكة على مسار قطري أو حيث نمط الشارع غير النظامية، قد تكون الطرق الواجهة الأمامية مسافة متغيرة من الطريق. وترد ترتيبات وأنماط الطرق الأمامية في الأشكال 4-7 و 4-8. ويوضح الشكل 4-A7 الترتيب الأكثر شيوعا، وهما طريقان أمامية موازية وعلى مسافة متساوية تقريبا من الطريق السريع. في المناطق الحضرية، تسمح الطرق الأمامية المتوازية الموازية للطريق السريع باستخدام الطرق الأمامية كجهاز احتياطي في حالة وقوع حادث على الطريق السريع أو تعطيل الطريق السريع الأخرى. ويظهر الشكل 4-B7 طريقا سريعا مع طريق الواجهة. على الجانب دون الطريق الواجهة، والشوارع المحلية تعمل على تجميعي وتوزيع حركة المرور. ويبين الشكل 4-8 نمطا غير منتظم للطرق الأمامية

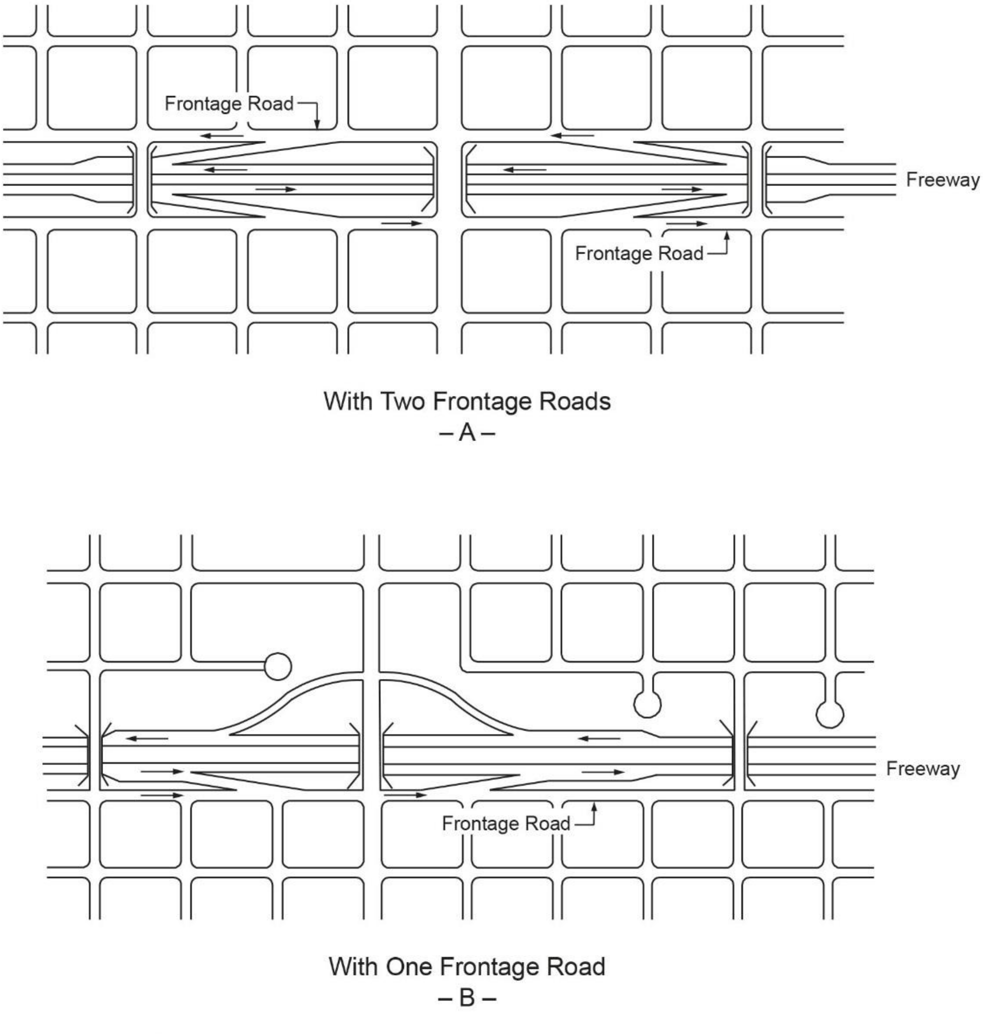


Figure 4-7. Typical Frontage Road Arrangements

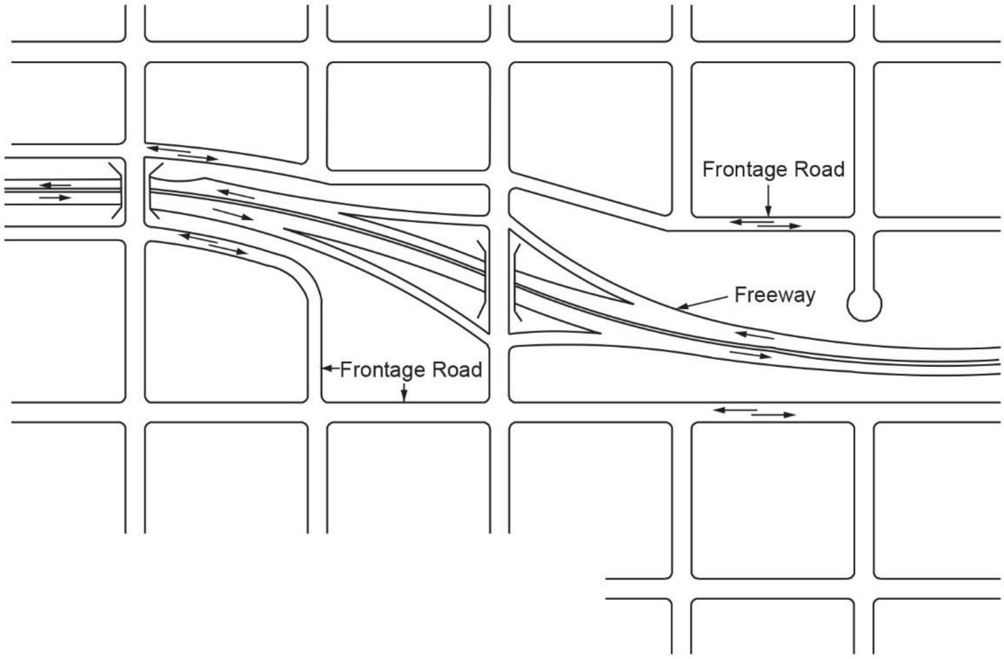


Figure 4-8. Frontage Roads, Irregular Pattern

From an operational and safety standpoint, one-way frontage roads are much preferred to two-way frontage roads. While one-way operation inconveniences local traffic to some degree, the reduction in vehicular and pedestrian conflicts at intersecting streets generally compensates for this inconvenience. In addition, the width needed for both roadway and right-of-way is somewhat reduced. Two-way frontage roads at busy intersections complicate crossing and turning movements. Where offramps join a two-way frontage road, the potential for wrong-way entry is increased. (See Figure 4-10). This problem is greatest where the ramp joins the frontage road at an acute angle, thus giving the appearance of an onramp to the wrong-way driver

من وجهة نظر التشغيل والسلامة، والطرق الأمامية في اتجاه واحد يفضل كثيرا لطرق الواجهة في اتجاهين. في حين أن عملية في اتجاه واحد يزعج حركة المرور المحلية إلى حد ما، والحد من الصراعات في المركبات والمشاة في الشوارع المتقاطعة تعوض عموما عن هذا الإزعاج. وبالإضافة إلى ذلك، فإن العرض المطلوب لكل من الطريق وحرم الطريق قد انخفض إلى حد ما. طرق التقاطع في اتجاهين في التقاطعات المزدحمة تعقد حركات العبور والدوران. وعندما تنضم الطرفية إلى طريق أمامية في اتجاهين، يزداد احتمال دخول الطرق الخاطئة. (انظر الشكل 4-10). هذه المشكلة هي الأكبر حيث ينحدر الطريق المنحدر الطريق الأمامي في زاوية حادة، مما يعطي مظهر من onrampإلى سائق الطريق الخطأ

Two-way frontage roads may be considered for partially developed urban areas where the adjoining street system is so irregular or so disconnected that one-way operation would introduce considerable added travel distance and cause undue inconvenience. Two-way frontage roads may also be appropriate for suburban or rural areas where points of access to the through facility are infrequent, where only one frontage road is provided, or where roads or streets connecting with the frontage roads are widely spaced. In urban areas that are developed or likely to be developed, two-way frontage roads should be considered where there is no parallel street within reasonable distance of the frontage roads.

ويمكن النظر في طرق الواجهة الأمامية في مناطق حضرية متطورة جزئيا حيث يكون نظام الشوارع المجاور غير منتظم أو غير متصل بذلك بحيث تؤدي العملية في اتجاه واحد إلى إدخال مسافة سفر إضافية كبيرة وتسبب إزعاجا لا مبرر له. قد تكون طرق الواجهة الأمامية مناسبة أيضا لمناطق الضواحي أو المناطق الريفية حيث تكون نقاط الوصول إلى المنشأة غير متكررة، حيث يتم توفير طريق واحد فقط من الواجهة، أو عندما تكون الطرق أو الشوارع التي تربط الطرق الأمامية متباعدة على نطاق واسع. في المناطق الحضرية التي يتم تطويرها أو من المرجح تطويرها، يجب النظر في الطرق الأمامية في اتجاهين حيث لا يوجد شارع مواز ضمن مسافة معقولة من الطرق الواجهة.

Connections between the arterial and frontage road are an important element of design. On arterials with slow-moving traffic and one-way frontage roads, slip ramps or simple openings in a narrow outer separation may work reasonably well. Slip ramps from a freeway to two-way frontage roads are generally unsatisfactory because they may induce wrong-way entry to the freeway traveled way and create an increased crash potential at the intersection of the ramp and frontage road. On freeways and other arterials with high operating speeds, the ramps and their terminals should be liberally designed to provide for speed changes and storage. Details of ramp design are covered in later chapters.

وتعتبر الوصلات بين الطريق الشرياني والطريق الأمامي عنصرا هاما من عناصر التصميم. على الشرياني مع حركة المرور بطيئة وطرق الواجهة في اتجاه واحد، ميول الانزلاق أو فتحات بسيطة في فصل الخارجي الضيق قد تعمل بشكل معقول إلى حد معقول. ومنحدرات من الطريق السريع إلى الطرق الأمامية في اتجاهين غير مرضية عموما لأنها قد تحرض دخول الطريق الخطأ إلى الطريق السريع ، وخلق زيادة احتمال تحطم عند تقاطع الطريق المنحدر والطريق الأمامي. على الطرق السريعة وغيرها من الشراييني ي مع سرعات التشغيل العالية، يجب أن تكون مصممة ميول المنحدرات ومحطاتها لتوفير التغييرات السرعة والتخزين. وتغطي تفاصيل تصميم المنحدر في الفصول اللاحقة.

Figures 4-9 and 4-10 each illustrate an arrangement of frontage roads with entrance and exit ramps that are applicable to freeways and other higher speed arterials. The one-way frontage roads illustrated in Figure 4-9 are designed to minimize conflicts and maintain capacity on both freeways and frontage roads. Figure 4-10 shows an arrangement of entrance and exit ramps at two-way frontage roads. This design incorporates a wide outer separation that is not always practical in urban areas. The actual width would depend on the design of the ramps and their terminals. In most cases, the width of outer separation would be greater than 60 m [200 ft] in the area of the ramp terminals. The offramp is connected to the frontage road at a right angle to discourage wrong-way entry. Careful attention needs to be given to the placement of signs and the use of traffic markings to prohibit wrong-way movements. Because of the potential for wrong-way movements, the offramp should not intersect the frontage road opposite a two-way side street access.

يوضح الشكلان 4 و 9 و 4-10 ترتيب الطرق الأمامية مع ميول الدخول والخروج التي تنطبق على الطرق السريعة وغيرها من الشراييني ي عالية السرعة. وقد تم تصميم طرق الواجهة في اتجاه واحد الموضحة في الشكل 4-9 للحد من النزاعات والحفاظ على القدرة على الطرق السريعة والطرق الأمامية. ويبين الشكل 4-10 ترتيب منحدرات الدخول والخروج في طرق الواجهة الأمامية. ويشمل هذا التصميم فصلا خارجيا واسعا ليس دائما عملي في المناطق الحضرية. ويعتمد العرض الفعلي على تصميم المنحدرات ومحطاتها. وفي معظم الحالات، يكون عرض الفصل الخارجي أكبر من 200] m 60 قدم] في منطقة المنحدرة. يتم توصيل ميول لطريق الواجهة في الزاوية اليمنى لتثبيط دخول الخاطئة. وينبغي إيلاء اهتمام دقيق لوضع العلامات واستخدام علامات المرور لحظر تحركات الطرق الخاطئة. وبسبب احتمال حدوث حركات خاطئة، يجب ألا يتقاطع الخط النقطي مع طريق الواجهة أمام الوصول الجانبي باتجاه الشارع.

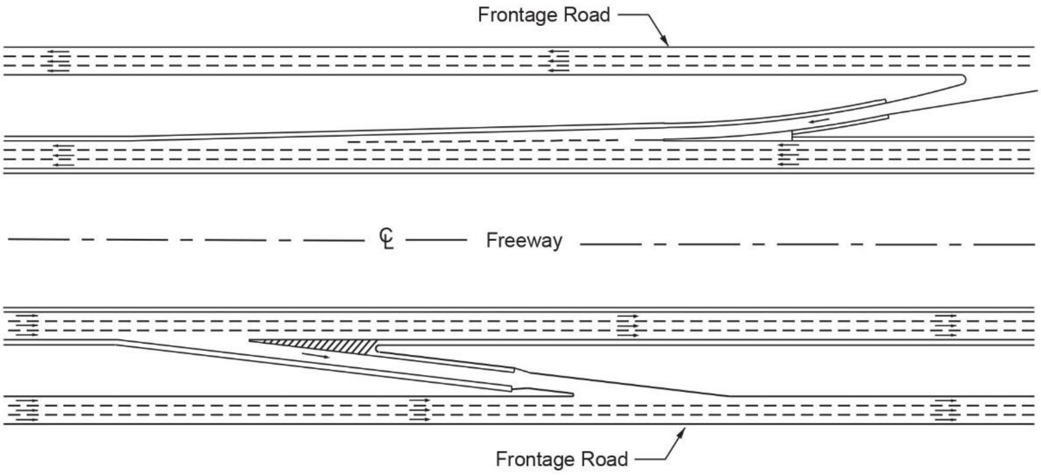


Figure 4-9. One-Way Frontage Roads, Entrance and Exit Ramps

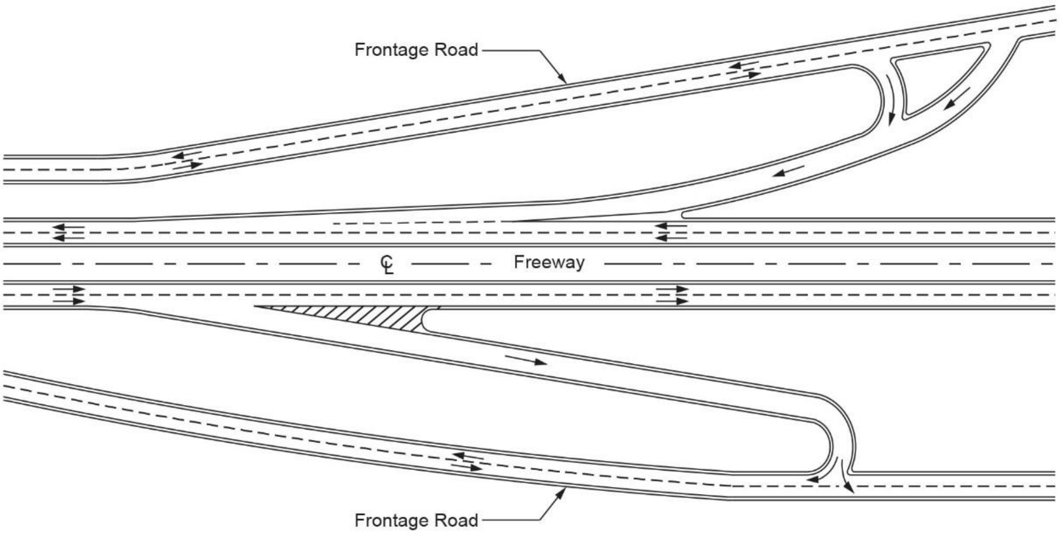


Figure 4-10. Two-Way Frontage Roads, Entrance and Exit Ramps

The design of a frontage road is influenced by the type of service it is intended to provide. Where a

frontage road is continuous and passes through highly developed areas, it assumes the character of an important street, serving both local traffic as well as overflow from the traveled way. Where the frontage roads are not continuous or are only a few blocks in length, follow an irregular pattern, border the rear and sides of buildings, or serve only scattered development, traffic will be light and operation will be local in character. Refer to Chapter 6 for guidelines on the widths of two-lane frontage roads for rural and urban collectors.

ويتأثر تصميم طريق الواجهة بطريق الخدمة التي يعتزم توفيرها. حيث الطريق الواجهة مستمر ويمر عبر المناطق المتقدمة للغاية، فإنه يفترض طابع شارع مهم، خدمة كل من حركة المرور المحلية وكذلك تجاوز من الطريق. حيث الطرق الأمامية ليست مستمرة أو ليست سوى بضع كتل في الطول، اتبع نمط غير منتظم، والحد الخلفي والعمق من المباني، أو تخدم فقط متناثرة التنمية، وسوف تكون حركة المرور الخفيفة وسوف تكون عملية المحلية في الطابع. يرجى الرجوع إلى الفصل 6 للاطلاع على المبادئ التوجيهية بشأن عرض طرق الواجهة ذات المسارين للمجمعات الريفية والحضرية.

4.13 OUTER SEPARATIONS

The area between the traveled way of a through-traffic roadway and a frontage road or street is referred to as the “outer separation.” Such separations function as buffers between the through traffic on the arterial and the local traffic on the frontage road and provide space for a shoulder for the through roadway and ramp connections to or from the through facility.

4.13 وصلات الخروج

ويشار إلى المنطقة الواقعة بين الطريق الممر في طريق المرور العابر والطريق أو الشارع الأمامي، باسم "الفصل الخارجي". وتؤدي عمليات الفصل هذه كمخازن بين حركة المرور على الشرياني والحركة المحلية على طريق الواجهة وتوفر مساحة للكتف من خلال الطريق والطرق منحدر الاتصالات إلى أو من خلال مرفق.

The wider the outer separation, the less influence local traffic will have on through traffic. Wide separations lend themselves to landscape treatment and enhance the appearance of both the highway and the adjoining property. A substantial width of outer separation is particularly advantageous at intersections with cross streets because it minimizes vehicle and pedestrian conflicts.

وكلما اتسع نطاق الفصل الخارجي، كان تأثير حركة المرور المحلية أقل على حركة المرور. إن عمليات الفصل الواسعة تسمح بمعالجة المناظر الطبيعية وتعزز مظهر كل من الطريق السريع والملكية المجاورة. عرض كبير من الفصل الخارجي هو مفيد بشكل خاص عند التقاطعات مع الشوارع المتقاطعة لأنه يقلل من النزاعات المشاة والسيارات.

Where ramp connections are provided between the through roadway and the frontage road, the outer separation should be substantially wider than typical. The needed separation width will depend mostly upon the design of the ramp terminals.

حيث يتم توفير وصلات المنحدر بين الطريق من خلال الطريق والطريق الأمامي، ينبغي أن يكون الفصل الخارجي أوسع بكثير من النموذجية. ويعتمد عرض الفصل المطلوب في الغالب على تصميم المنحدرة.

Where two-way frontage roads are provided, a driver on the through facility faces opposing frontage-road traffic on the right as well as opposing arterial traffic on the left. Desirably, the outer separation should be sufficiently wide to minimize the effects of the approaching traffic, particularly the potentially confusing and distracting nuisance of headlight glare at night. With one-way frontage roads, the outer separation need not be as wide as with two-way frontage roads.

حيث يتم توفير الطرق الأمامية في اتجاهين، سائق على من خلال منشأة يواجه معارضة حركة المرور على الطرق الأمامية على اليمين وكذلك معارضة حركة المرور الشرياني على اليسار. ومن الصواب أن يكون الفصل الخارجي واسعا بما فيه الكفاية للتقليل إلى أدنى حد من آثار الحركة المقتربة، ولا سيما الإزعاج الذي يحتمل أن يكون مربكا ومثيرا للانتباه من وهج المصباح ليلا. مع طرق الواجهة في اتجاه واحد، والفصل الخارجي لا يجب أن تكون واسعة كما هو الحال مع طرق الواجهة في اتجاهين.

The cross section and treatment of an outer separation depend largely upon its width and the type of arterial and frontage road. Preferably, the strip should drain away from the through roadway either to a curb and gutter at the frontage road or to a swale within the strip. Typical cross sections of outer separations for various types of arterials are illustrated in Figure 4-11.

ويعتمد المقطع العرضي ومعالجة الفصل الخارجي إلى حد كبير على عرضه ونوع طريق الشراييني . ويفضل أن يستنزف الشريط بعيدا عن الطريق إما إلى بردورات وقناه على طريق الواجهة أو إلى سويل داخل الشريط. ويوضح الشكل 4-11 المقاطع العرضية النمطية للفصلات الخارجية لأنواع مختلفة من الشراييني .

The cross section in Figure 4-11A is applicable to low-speed arterial streets in densely developed areas.

Figure 4-11B shows a minimal outer separation that may be applicable to ground-level freeways and high-speed arterial streets. This outer separation consists simply of the shoulders of the through roadway and the frontage road, as well as a physical barrier. Figure 4-11C shows a depressed arterial with a cantilevered frontage road. In this example, the inside edge of the frontage road is located directly over the outside edge of the through roadway. Figure 4-11D illustrates a common type of outer separation along a section of depressed freeway, Figure 4-11E shows a walled section at a depressed arterial with a ramp, and Figure 4-11F shows a typical freeway outer separation with a ramp.

المقطع العرضي في الشكل 4-A11 ينطبق على شوارع الشراييني منخفضة السرعة في المناطق المكتظة ويبين الشكل 4-B11 الفصل الخارجي الأدنى الذي يمكن أن ينطبق على الطرق البرية على مستوى الأرض عالية السرعة شرياني. يتكون هذا الفصل الخارجي ببساطة من أكتاف الطريق والطريق الأمامي، فضلا عن حاجز مادي. الشكل 4-C11 يظهر الشراييني الاكتئاب مع طريق الواجهة. في هذا المثال، تقع الحافة الداخلية لطريق الواجهة مباشرة فوق الحافة الخارجية من الطريق. الشكل 4-D11 يوضح نوع مشترك من الفصل الخارجي على طول قسم من الطريق السريع ، ويبين الشكل 4-E11 قسم الجدران في الشراييني مع منحدر، والشكل 4-F11 يظهر نموذجي الطريق الخارجي الانفصال الخارجي مع منحدر.

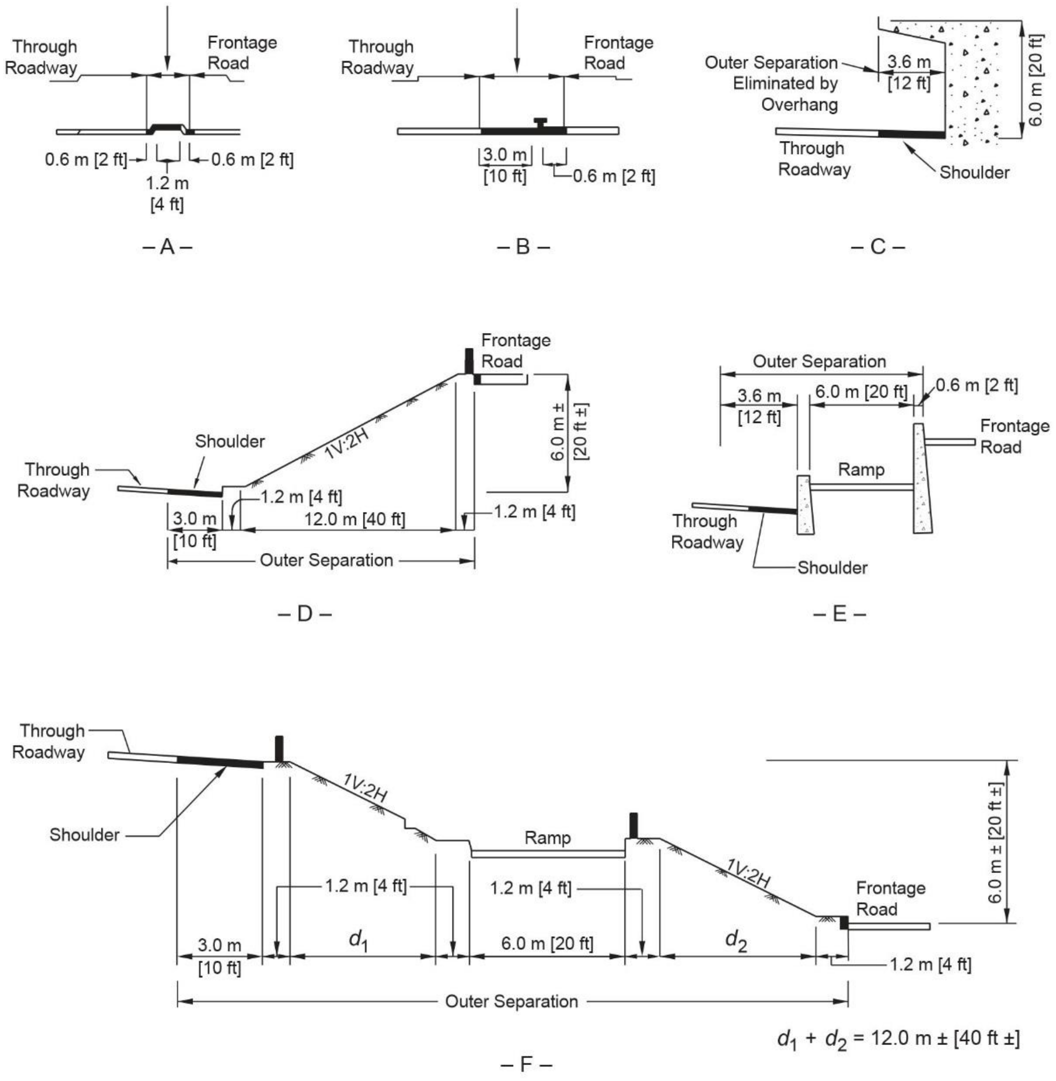


Figure 4-11. Typical Outer Separations

4.14 NOISE CONTROL

4.14.1 General Considerations

Noise may be defined as unwanted sound. Motor vehicles generate traffic noise from the motor, aerodynamics, exhaust, and interaction of the tires with the roadway. Efforts should be made to minimize the radiation of noise into noise-sensitive areas along the highway. The designer should evaluate existing or potential noise levels and estimate the effectiveness of reducing highway traffic noise through location and design considerations

4.14 التحكم في الضوضاء

4.14.1 اعتبارات عامة

ويمكن تعريف الضوضاء على أنها صوت غير مرغوب فيه. وتولد السيارات ضجيج حركة المرور من المحرك، والديناميكا الهوائية، والعادم، والتفاعل بين الإطارات مع الطريق. وينبغي بذل الجهود لتقليل إشعاع الضوضاء إلى المناطق الحساسة للضوضاء على طول الطريق السريع. وينبغي للمصمم تقييم مستويات الضوضاء الحالية أو المحتملة وتقدير فعالية خفض ضوضاء حركة الطرق السريعة من خلال اعتبارات الموقع والتصميم...

The physical measurement of human reaction to sound is difficult because there is no instrument that will measure this directly. A close correlation can be obtained by using the A-scale on a standard sound level meter. The meter yields a direct reading in effective decibels (dBA).

إن القياس الفيزيائي لرد الفعل البشري على الصوت أمر صعب لأنه لا توجد أداة تقيس ذلك مباشرة. ويمكن الحصول على ارتباط وثيق باستخدام مقياس A على مقياس مستوى الصوت القياسية. ينتج العداد قراءة مباشرة في ديسيبل فعال (ديسيبل).

A few general relationships may be helpful in understanding some of the principles of sound generation and transmission. Because noise is measured on a logarithmic scale, a decrease of 10 dBA will appear to an observer as only half of the original noise level. For example, a noise of 70 dBA sounds only one-half as loud as 80 dBA, assuming the same frequency composition and other things being equal. A doubling of the noise source produces a 3 dBA increase in the noise level. For example, if a single vehicle produces a noise level of 60 dBA at a certain distance from the receiver, two of these vehicles at a common point of origin will produce 63 dBA, four vehicles will produce 66 dBA, eight vehicles will produce 69 dBA, and so forth.

قد تكون بعض العلاقات العامة مفيدة في فهم بعض مبادئ توليد الصوت ونقله. ولأن الضوضاء مقيسة على مقياس لوغاريتمي، سيظهر انخفاض قدره 10 ديسيبيل إلى المراقب بوصفه نصف مستوى الضوضاء الأصلي فقط. على سبيل المثال، ضجيج 70 ديسيبيل يبدو نصف فقط بصوت عال كما 80 ديسيبل، على افتراض نفس تكوين التردد وغيرها من الأمور على قدم المساواة. ويؤدي مضاعفة مصدر الضوضاء إلى زيادة قدرها 3 ديسيبل في مستوى الضوضاء. على سبيل المثال، إذا تنتج سيارة واحدة مستوى ضوضاء قدره 60 ديسيبل على مسافة معينة من جهاز الاستقبال، واثنين من هذه المركبات في نقطة مشتركة من أصل تنتج 63 ديسيبل، وأربع مركبات تنتج 66 ديسيبل، وستنتج 8 مركبات 69 ديسيبل ، وهكذا دواليك.

Noise decreases with distance, but not as much as one might expect. For example, the sound level will decrease approximately 3 to 4.5 dBA for each doubling of distance from a highway.

الضوضاء تنخفض مع المسافة، ولكن ليس بقدر ما يمكن للمرء أن يتوقع. على سبيل المثال، فإن مستوى الصوت تنخفض ما يقرب من 3 إلى 4.5 ديسيبل لكل مضاعفة المسافة من الطريق السريع.

The same traffic noise level will produce different human reactions depending on the environment in

which the noise is heard. The actual noise level is not, in itself, a good predictor of public annoyance. For example, the reaction is usually less if the noise source is hidden from view. The type of development in an area is another factor that affects the annoyance level. High traffic noise levels are usually more tolerable in industrial than in residential areas. Other factors that influence human reactions to noise are pitch and intermittency. The higher the pitch or more pronounced the intermittency of the noise, the greater the degree of annoyance. For further information, see the AASHTO *Guide on Evaluation and Abatement of Traffic Noise* (*1*).

وسوف ينتج عن نفس مستوى ضوضاء الحركة تفاعلات بشرية مختلفة تبعا للبيئة التي يسمع فيها الضوضاء. ولا يمثل مستوى الضوضاء الفعلي في حد ذاته مؤشرا جيدا للإزعاج العام. على سبيل المثال، يكون التفاعل أقل عادة إذا كان مصدر الضوضاء مخفيا عن العرض. نوع التنمية في منطقة هو عامل آخر يؤثر على مستوى الانزعاج. وعادة ما تكون مستويات الضوضاء العالية في حركة المرور أكثر قابلية للتحمل في المناطق الصناعية منها في المناطق السكنية. العوامل الأخرى التي تؤثر على ردود الفعل البشرية للضوضاء هي الشواطى والتداخل. وارتفاع الشاطى أو أكثر وضوحا تقاطع الضوضاء، وزيادة درجة الانزعاج. لمزيد من المعلومات، راجع دليل آشتو بشأن تقييم وتخفيض الضوضاء المرورية (1).

4.14.2 General Design Procedures

The first step in analyzing the effects of noise from a proposed highway facility is to define the criteria for noise impacts. With these criteria defined, the location of noise-sensitive areas can be identified. These may include residential areas, schools, churches, motels, parks, hospitals, nursing homes, libraries, etc. The existing noise levels are determined by measurement of identified noise-sensitive land uses or activities.

4.14.2 إجراءات التصميم العام

وتتمثل الخطوة الأولى في تحليل آثار الضوضاء الناجمة عن منشأة الطرق السريعة المقترحة في تحديد معايير تأثيرات الضوضاء. ومع تحديد هذه المعايير، يمكن تحديد موقع المناطق الحساسة للضوضاء. ويمكن أن تشمل هذه المناطق السكنية والمدارس والكنائس والموتيلات والحدائق والمستشفيات ودور التمريض والمكتبات وما إلى ذلك. وتحدد مستويات الضجيج الحالية عن طريق قياس الاستخدامات أو الأنشطة المحددة للأرض الحساسة للضوضاء.

The highway-generated noise level is then predicted by one of the noise prediction methods presently available. Pertinent factors are traffic characteristics (speed, volume, and composition), topography (vegetation, barriers, and distance), and roadway characteristics (configuration, pavement type, grades, and type of facility). The prediction is normally based on the highway traffic that will yield the worst hourly traffic noise on a regular basis for the design year. More detailed information on noise prediction is available (*15*, *17*, *18*, *19*, *37*).

ومن ثم يتنبأ بمستوى الضوضاء الناتجة عن الطرق السريعة بإحدى طرائق التنبؤ بالضوضاء المتاحة حاليا. والعوامل ذات الصلة هي خصائص الحركة (السرعة والحجم والتكوين) والطوبوغرافيا (الغطاء النباتي والحواجز والمسافة)، وخصائص الطرق (التكوين، ونوع الرصيف، والدرجات، ونوع المرفق). ويستند التنبؤ عادة إلى حركة المرور على الطرق السريعة التي من شأنها أن تسفر عن أسوأ ضوضاء حركة المرور بالساعة على أساس منتظم لسنة التصميم. وتتوفر معلومات أكثر تفصيلا عن التنبؤ بالضوضاء (15 و 17 و 18 و 19 و 37)....

Table 4-2 provides FHWA noise-abatement criteria for various land uses. These sound levels are used to determine the noise impact on each land use. Traffic noise impacts occur under two specific situations: (1) when the predicted levels approach or exceed the noise-abatement criteria, and (2) when predicted noise levels substantially exceed the existing noise level even though the predicted levels are within the noise-abatement criteria. To adequately assess the traffic noise impact of a proposed project, both situations should be analyzed.

ويعرض الجدول 4-2 معايير فوا للحد من الضوضاء لمختلف استخدامات الأراضي. وتستخدم مستويات الصوت هذه لتحديد تأثير الضوضاء على كل استعمال للأرض. وتحدث تأثيرات ضوضاء حركة المرور في حالتين محددتين: (1) عندما تتجاوز المستويات المتوقعة أو تتجاوز معايير الحد من الضوضاء، و (2) عندما تتجاوز مستويات الضوضاء المتوقعة بشكل كبير مستوى الضوضاء الحالي، على الرغم من أن المستويات المتوقعة تقع ضمن مستوى الحد من الضوضاء المعايير. ولتقييم أثر ضوضاء حركة المشروع المقترح تقييما وافيا، ينبغي تحليل الحالتين.

Table 4-2. Noise-Abatement Criteria for Various Land Uses

Activity Category	Category Description	Design Noise Levels (dBA)[a]	
		$L_{eq}(h)$[b]	$L_{10}(h)$
A	Tracts of land in which serenity and quiet are of extraordinary significance and serve an important public need and where the preservation of those qualities is essential if the area is to continue to serve its intended purpose. Such areas could include amphitheaters, particular parks or portions of parks, open spaces, or historic districts which are dedicated or recognized by appropriate local officials for activities requiring special qualities of serenity and quiet.	57	60 (Exterior)
B	Picnic areas, recreation areas, playgrounds, active sports areas, and parks not included in Category A and residences, motels, hotels, public meeting rooms, schools, churches, libraries, and hospitals.	67	70 (Exterior)
C	Developed lands, properties, or activities not included in Categories A or B above.	72	75[c] (Exterior)
D	Undeveloped lands which do not contain improvements or activities devoted to frequent human habitation or use and for which such improvements or activities are unplanned and not programmed.	—	—
E	Residences, motels, hotels, public meeting rooms, schools, churches, libraries, hospitals, and auditoriums.	52	55[d] (Interior)

[a] Source: *Federal Aid Highway Program Manual*, Vol. 7, Ch. 7, Sec. 3 Transmittal 348, August 9, 1982.

[b] Either $L_{10}(h)$ or $L_{eq}(h)$ (but not both) may be used for a specific project.

[c] Noise-abatement criteria have not been established for these lands. They may be treated as developed lands if the probability for development is high. Provisions for noise abatement would be based on the need, expected benefits, and costs of such measures.

[d] Interior noise abatement criteria in this category apply to (1) indoor activities where no extreme noise-sensitive land use or activity is identified, and (2) exterior activities that are either remote from the highway or shielded so that they will not be significantly affected by the noise, but the interior activities will.

4.14.3 Noise Reduction Designs

In recognition of the adverse effect that noise can have on people living on, working on, or otherwise using land adjacent to highways, noise barriers are being used to an increasing extent. Such noise barriers have been constructed on both new and existing highways.

4.14.3 تصميم تخفيض الضوضاء

وإدراكا للتأثير السلبي الذي يمكن أن يحدثه الضجيج على الأشخاص الذين يعيشون على الأرض المجاورة للطرق السريعة أو يعملون فيها أو يستخدمونها بطريقة أخرى، تستخدم حواجز الضوضاء إلى حد متزايد. وقد شيدت هذه الحواجز الضجيجية على الطرق السريعة الجديدة والقائمة.

Careful consideration should be exercised so that the construction and placement of these noise barriers will not increase the severity of crashes that may occur. Every effort should be made to locate noise barriers to allow for sign placement and to provide lateral offsets to obstructions outside the edge of the traveled way. It is recognized, however, that such a setback may sometimes be impractical. In such situations, the largest practical width commensurate with cost-effectiveness considerations should be provided. Stopping sight distance is another important design consideration. Therefore, horizontal clearances should be checked for adequate sight distances. Construction of a noise barrier should be avoided at a given location if it would limit stopping sight distance below the minimum values shown in Table 3-1. This situation could be particularly critical where the location of a noise barrier is along the inside of a curve. Some designs use a concrete safety shape either as an integral part of the noise barrier or as a separate roadside barrier between the edge of the roadway and the noise barrier. On non-tangent alignments, a separate concrete barrier may obstruct sight distance even though the noise barrier does not. In such instances, it may be appropriate to install metal rather than concrete roadside barriers in order to retain adequate sight distance.

وينبغي أن يتم النظر بعناية بحيث أن بناء وتثبيت هذه الحواجز الضوضاء لن تزيد من شدة الأعطال التي قد تحدث. وينبغي بذل كل جهد ممكن لتحديد حواجز الضوضاء التي تسمح بوضع موضع التوقيع وتوفير ازاحات جانبية للعوائق خارج حافة الطريق المقطع. ومع ذلك، من المسلم به أن مثل هذه النكسة قد تكون أحيانا غير عملية. وفي مثل هذه الحالات، ينبغي أن يكون أكبر عرض عملي يتناسب مع اعتبارات فعالية التكلفة. مسافة الرؤية للتوقف هو آخر تصميم مهم. ولذلك، ينبغي فحص الموافقات الأفقية لمسافات رؤية كافية. وينبغي تجنب تشييد حاجز الضوضاء في موقع معين إذا كان من شأنه أن يحد من مسافة الرؤية للتوقف تحت القيم الدنيا المبينة في الجدول 3-1. يمكن أن يكون هذا الوضع حرجا بشكل خاص حيث يقع موقع حاجز الضوضاء على طول منحنى. وتستخدم بعض التصاميم شكل أمان ملموس إما كجزء لا يتجزأ من حاجز الضوضاء أو كحاجز منفصل على جانب الطريق بين حافة الطريق وحاجز الضوضاء. على محاذاة غير المماس، حاجز الخرسانة منفصلة قد يعرقل مسافة البصر على الرغم من أن حاجز الضوضاء لا. في مثل هذه الحالات، قد يكون من المناسب تركيب المعادن بدلا من الحواجز على جانب الطريق أجل الحفاظ على مسافة الرؤية كافية.

Care should be exercised in the location of noise barriers near gore areas. Barriers at these locations should begin or terminate, as the case may be, at least 60 m [200 ft] from the theoretical nose.

وينبغي توخي الحذر في موقع حواجز الضوضاء بالقرب من مناطق الجور. وينبغي أن تبدأ الحواجز في هذه المواقع أو تنهي، حسب الحالة، على الأقل 60 مترا [200 قدم] من النظري.

Potential noise problems should be identified early in the design process. Line, grade, earthwork balance, and right-of-way should all be worked out with noise in mind. Noise attenuation may be inexpensive and practical if built into the design and expensive if not considered until the end of the design process. An effective method of reducing traffic noise from adjacent areas is to design the highway so that some form of solid material blocks the line of sight between the noise source and the receptors. Advantage should be taken of the terrain in forming a natural barrier so that the appearance remains aesthetically pleasing.

وينبغي تحديد مشاكل الضوضاء المحتملة في مرحلة مبكرة من عملية التصميم. يجب وضع كل من الخط، ، والتوازن الترابي، وحرم الطريق مع وضع ضوضاء في الاعتبار. قد يكون الضوضاء غير مكلف وعملي إذا ما تم تصميمه في التصميم ومكلف إذا لم يتم النظر فيه حتى نهاية عملية التصميم. ومن الطرق الفعالة للحد من ضوضاء حركة المرور من المناطق المجاورة تصميم الطريق السريع بحيث يحد شكل ما من المواد الصلبة خط الرؤية بين مصدر الضوضاء والمستقبلات. وينبغي أن تؤخذ في الاعتبار التضاريس في تشكيل حاجز طبيعي بحيث يبقى المظهر ارضاء جماليا.

In terms of noise considerations, a depressed highway section is the most desirable. Depressing the roadway below ground level has the same general effect as erecting barriers (i.e., a shadow zone is created where noise levels are reduced [see Figure 4-12]). Where a highway is constructed on an

embankment, the embankment beyond the shoulders will sometimes block the line of sight to receptors near the highway, thus reducing the potential noise impacts (see Figure 4-13)

من حيث اعتبارات الضوضاء، قسم الطريق السريع هو الأكثر من المرغوب فيه. ويؤدي الطريق أسفل مستوى سطح الأرض إلى نفس التأثير العام الذي تشكله الحواجز (أي أن يتم إنشاء منطقة ظل حيث تنخفض مستويات الضوضاء [انظر الشكل 4-12]). حيث يتم إنشاء طريق سريع على جسر، والجسر وراء الكتفين في بعض الأحيان منع خط الأفق إلى المستقبلات بالقرب من الطريق السريع،مما يقلل من تأثيرات الضوضاء المحتملة) انظر الشكل 4-13

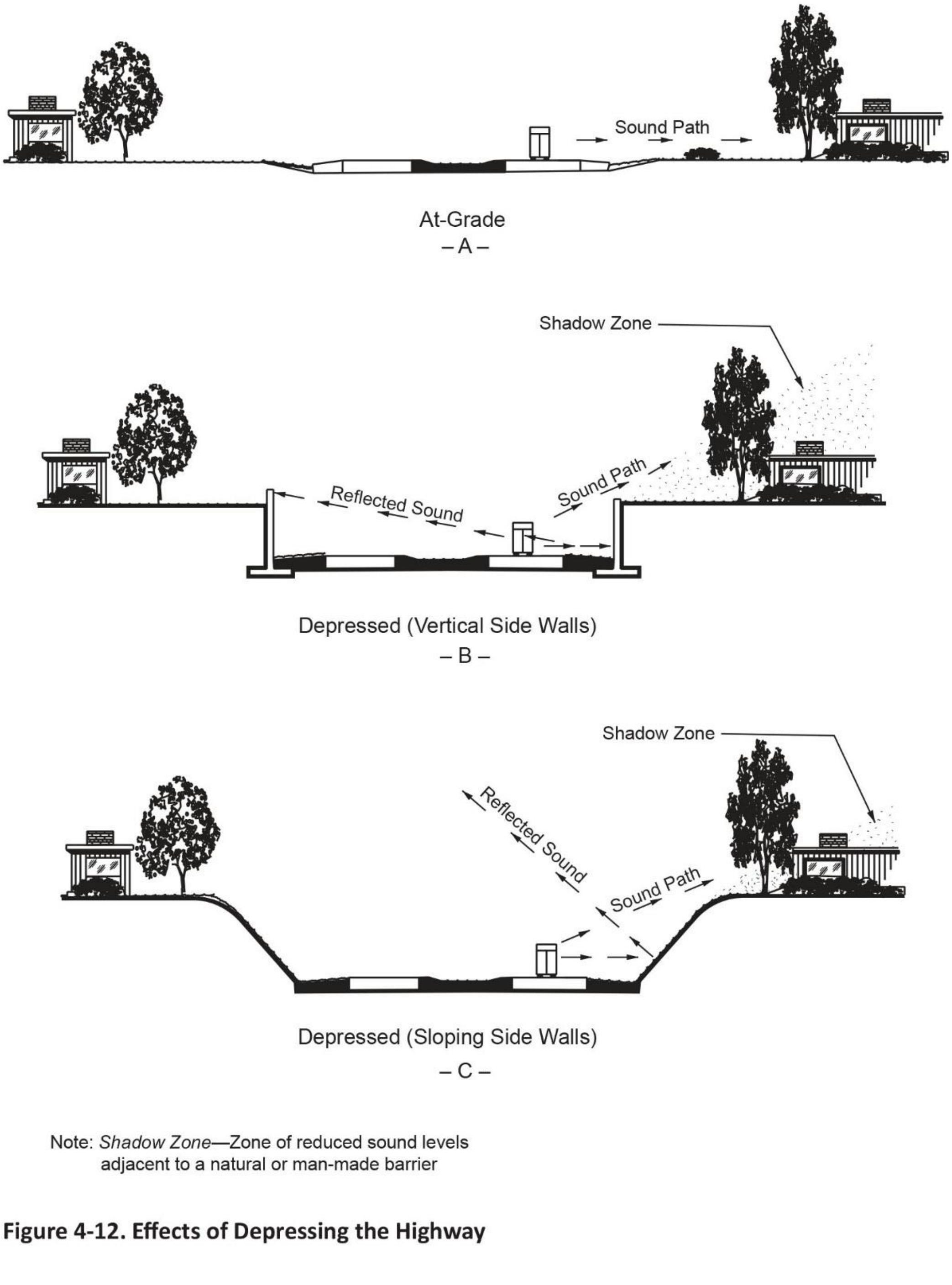
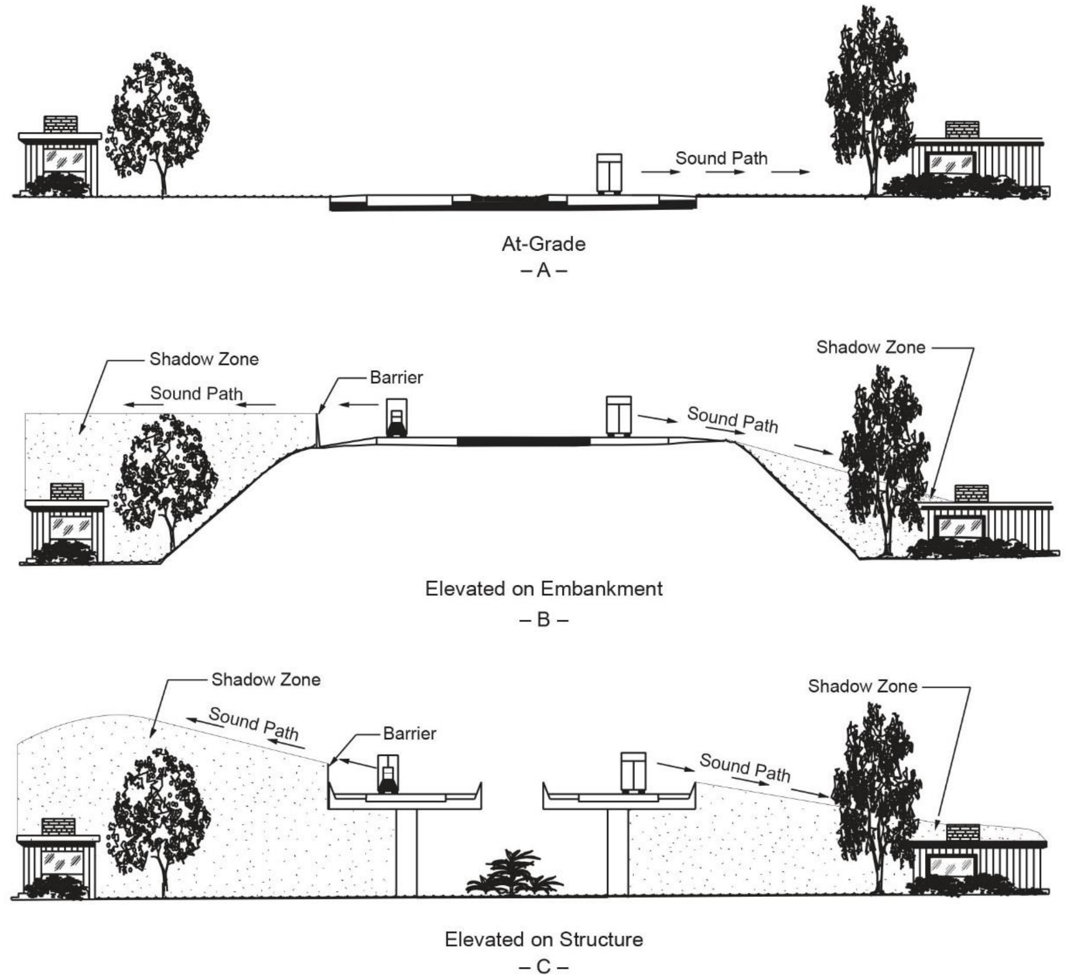


Figure 4-12. Effects of Depressing the Highway



Note: *Shadow Zone*—Zone of reduced sound levels
adjacent to a natural or man-made barrier

Figure 4-13. Effects of Elevating the Highway

Special sound barriers may be justified at certain locations, particularly along ground level or elevated highways through noise-sensitive areas. Concrete, wood, metal, or masonry walls are very effective. One of the more aesthetically pleasing barriers is the earth berm that has been graded to achieve a natural form blending with the surrounding topography. The practicality of berm construction should be considered as part of the overall grading plan for the highway. There will be instances where an effective earth berm can be constructed within normal right-of-way or with a minimal additional right-of-way purchase. If rightof- way is insufficient to accommodate a full-height earth berm, a lower earth berm can be constructed in combination with a wall or screen to achieve the desired height.

ويمكن تبرير الحواجز السليمة الخاصة في مواقع معينة، ولا سيما على طول مستوى الأرض أو الطرق السريعة المرتفعة من خلال المناطق الحساسة للضوضاء. الخرسانة، الخشب، المعادن، أو الجدران البناء هي فعالة جدا. واحدة من أكثر جماليا الحواجز هو berm الأرض التي تم تصنيفها لتحقيق شكل طبيعي مزيج مع التضاريس المحيطة بها. وينبغي النظر في التطبيق العملي لبناء bermكجزء من خطة الدرجات الشاملة للطريق السريع. سوف تكون هناك حالات حيث يمكن بناء جدار bermفعال داخل الحق العادي من الطريق أو مع الحد الأدنى من حق إضافي في الطريق من الطريق. وإذا كانت طريقة الحماية غير كافية الستيعاب كحفرة أرضية كاملة الارتفاع، ميكن بناء جدار الارض الادنى مع جدار لتحقيق الارتفاع المطلوب.

Shrubs, trees, or ground covers are not very efficient in shielding sound because of their permeability to air flow. However, almost all buffer plantings offer some noise reduction and exceptionally wide and dense plantings may result in substantial reductions in noise levels. Even where the noise reduction is not considered significant, the aesthetic effects of the plantings will produce a positive effect.

الشجيرات، الأشجار، أو الأغطية الأرضية ليست فعالة جدا في حماية الصوت بسبب نفاذية لتدفق الهواء. ومع ذلك، فإن جميع الزراعات العازلة تقريبا توفر بعض الحد من الضوضاء وقد تؤدي الزراعات الواسعة والكثيفة بشكل استثنائي إلى تخفيضات كبيرة في مستويات الضوضاء. حتى عندما لا يعتبر الحد من الضوضاء كبيرا، فإن الآثار الجمالية للمزارع سوف تنتج تأثير إيجابي.

4.15 ROADSIDE CONTROL

4.15.1 General Considerations

The efficiency and safety of a highway without control of access depend greatly upon the amount and character of roadside interference, characterized by vehicle movements to and from businesses, residences, or other development along the highway. Abutting property owners have rights of access, but it is desirable that the highway authority be empowered to regulate and control the location, design, and operation of access driveways and other roadside elements such as mailboxes. Such access control minimizes interference to through traffic on the highway. Interference resulting from indiscriminate roadside development and uncontrolled driveway connections results in lowered capacity, increased conflict, and early obsolescence of the highway.

4.15 التحكم في الطريق

4.15.1 اعتبارات عامة

وتتوقف كفاءة وسلامة الطريق السريع دون التحكم في الوصول إلى حد كبير على مقدار وشخص التداخل على جانب الطريق، الذي يتميز بحركات المركبات من وإلى الشركات أو المساكن أو غيرها من التطورات على طول الطريق السريع. يملك أصحاب العقارات المجاورة حقوق الوصول، ولكن من الصواب أن يتم تمكين سلطة الطريق السريع لتنظيم ومراقبة مواقع وتصميم وتشغيل مداخل الوصول والعناصر الأخرى على جانب الطريق مثل علب البريد. وتقلل مراقبة الدخول هذه من التداخل من خلال حركة المرور على الطريق السريع. يؤدي التداخل الناتج عن التطوير العشوائي على الطرقات وروابط الدرب غير المنضبط إلى خفض القدرة وزيادة النزاع والتقادم المبكر للطريق السريع.

4.15.2 Driveways

Driveway terminals are, in effect, low-volume intersections; thus, their design and location merit special consideration. The operational effects of driveways are directly related to the functional classification of the roadway to which they provide access. For example, whereas the number or location of driveways might adversely affect traffic operations, they are important links that provide access to residences and commercial establishments.

4.15.2 المداخل

محطات المداخل هي، في الواقع، التقاطعات ذات الحجم المنخفض. وبالتالي فإن تصميمها وموقعها يستحقان اهتماما خاصا. وترتبط الآثار التشغيلية للمداخل ارتباطا مباشرا بالتصنيف الوظيفي للطريق الذي توفر له إمكانية الوصول. على سبيل المثال، في حين أن عدد أو موقع المداخل قد يؤثر سلبا على عمليات المرور، فهي روابط مهمة توفر الوصول إلى المساكن والمنشآت التجارية.

Driveways used for right turns only are desirable where the cross section includes a curbed median or a flush median and median barrier. Driveways used for both right and left turns offer considerably more interference to through traffic and are undesirable on arterial streets. However, on major streets with numerous motorist-oriented businesses, the elimination of left turns at driveways may worsen traffic operations by forcing large volumes of traffic to make U-turns or travel around the block in order to reach their destination.

المداخل المستخدمة في المنعطفات الصحيحة هي فقط مرغوبة حيث يتضمن المقطع العرضي الجزيرة الوسطية وحاجزا الجزيرة الوسطية . المداخل المستخدمة في كل من اليمين واليسار للدوران تقدم أكثر بكثير التدخل من خلال حركة المرور وغير مرغوب فيها على الشوارع الشريانية. ومع ذلك، في الشوارع الرئيسية مع العديد من الشركات الموجهة نحو سائق السيارات، والقضاء على الدوران لليسار يتحول في المداخل قد تفاقم عمليات المرور عن طريق إجبار كميات كبيرة من حركة المرور لجعل U- دوران أو السفر في جميع أنحاء المربع من أجل الوصول إلى وجهتهم.

The regulation and design of driveways is intimately linked with the available right-of-way and the land use and zoning control of the adjacent property. On new facilities, the needed right-of-way can be obtained to provide the desired degree of driveway regulation and control. To prohibit undesirable access conditions on existing facilities, either additional right-of-way can be acquired or agreements can be made with property owners to improve existing conditions. Often the desired degree of driveway control must be achieved through the use of police powers by requiring permits for all new driveways and adjustment of existing driveways that do not conform to established regulations. The objective of driveway regulations is to preserve efficiency and promote operational efficiency by prescribing desirable spacing and proper layout of driveways. The attainment of these objectives is dependent upon the type and extent of legislative authority granted to the highway agency. Many states and local municipalities have developed design policies for driveways and formed separate units to issue permits for new, or for changes in existing, driveway connections to main highways. For further information on the regulation and design of driveways, refer to the TRB *Access Management Manual* (*41*).

ويرتبط تنظيم المداخل وتصميمها ارتباطا وثيقا بحرم الطريق واستخدام الأراضي وتقسيم المناطق المجاورة للممتلكات المجاورة. في المرافق الجديدة، يمكن الحصول على حرم الطريق اللازمة لتوفير الدرجة المطلوبة من تنظيم السيطرة. ولحظر شروط الوصول غير المرغوب فيها على المرافق القائمة، يمكن الحصول على حق إضافي في الطريق أو يمكن عقد اتفاقات مع مالكي العقارات لتحسين الظروف القائمة. وكثيرا ما يجب تحقيق الدرجة المرغوبة من مراقبة الالطريق درب من خلال استخدام سلطات الشرطة عن طريق طلب تصاريح لجميع المداخل الجديدة وتعديل المداخل القائمة التي لا تتفق مع الأنظمة المعمول بها. والهدف من لوائح الطريق هو الحفاظ على الكفاءة وتعزيز الكفاءة التشغيلية من خلال وصف المباعدة المرغوب فيه والتخطيط السليم للمداخل. ويتوقف تحقيق هذه الأهداف على نوع ومدى السلطة التشريعية الممنوحة لوكالة الطرق السريعة. وقد وضعت العديد من الولايات والبلديات المحلية سياسات تصميم للمداخل وشكلت وحدات منفصلة لإصدار تصاريح جديدة، أو للتغييرات في وصلات الطريق القائمة إلى الطرق السريعة الرئيسية. لمزيد من المعلومات حول تنظيم وتصميم الممرات، راجع دليل إدارة الوصول TRB (41).

To the extent practical, driveway designs should consider a range of objectives including: (1) maintaining the operations and efficiency on the intersecting roadway; (2) providing reasonable access to property; (3) providing sight distance between vehicles and pedestrians as well as efficient travel for sidewalk users; (4) incorporating ADA requirements for pedestrians with disabilities; (5) accommodating bicycle lanes or paths, where present; and (6) maintaining public transportation locations, where present. See Section 9.11.6 on “Driveways,” for additional discussion.

وإلى أقصى حد عملي، ينبغي أن تأخذ تصاميم الطرق في الاعتبار مجموعة من الأهداف تشمل: (1) الحفاظ على العمليات والكفاءة على الطريق المتقاطع؛ (2) توفير إمكانية الوصول المعقولة إلى الممتلكات؛ (3) توفير مسافة الرؤية بين المركبات والمشاة وكفاءة السفر لمستخدمي الرصيف؛ (4) إدراج متطلبات أدا للمشاة ذوي الإعاقة؛ (5) استيعاب ممرات أو مسارات الدراجات، حيثما تكون موجودة؛ و (6) الحفاظ على مواقع المواصلات العامة، حيثما وجدت. انظر القسم 9.11.6 بشأن "المداخل"، لإجراء مناقشة إضافية.

Driveway regulations generally control right-of-way encroachment, driveway location, driveway design, sight distance, drainage, use of curbs, parking, setback, lighting, and signing. Some of the principles of intersection design can also be applied directly to driveways. An important feature of driveway design is the elimination of large graded or paved areas adjacent to the traveled way upon which drivers can enter and leave the facility at will. Another feature is the provision of adequate driveway widths, throat dimensions, and proper layout to accommodate the anticipated types and volumes of vehicles patronizing the roadside establishment.

أنظمة توجيه عموما السيطرة على حرم الطريق التعدي، موقع توجية، تصميم توجية، مسافة الرؤية، الصرف الصحي، واستخدام القيود، وقوف السيارات، والإضاءة، الاشارة. ويمكن أيضا تطبيق بعض مبادئ تصميم التقاطع مباشرة إلى المداخل. سمة هامة من سمات تصميم توجية هو القضاء على مناطق كبيرة متدرج أو معبدة المجاورة للطريق التي السائقين يمكن أن تدخل وترك منشأة في الإرادة. ميزة أخرى هي توفير عرض توجية كافية، والتخطيط السليم لاستيعاب الأنواع المتوقعة وأحجام المركبات التي تراعى إنشاء الطريق.

Vertical alignment elements are also important in driveway design and should allow vehicles to be operated efficiently as they enter or exit the driveway. Profiles should be designed to minimize the possibility of a vehicle dragging or hanging up on the driveway. The vertical alignment of the driveway should reflect limitations on the sidewalk cross slope to accommodate pedestrians with disabilities. In addition, profiles should allow for adequate drainage and they should minimize the potential for ponding of water at the interface between the driveway and the sidewalk, as well as between the driveway and the intersecting roadway. Design guidance for driveway elements including grade, width, channelization, cross slope, and other geometrics is presented in *The Guide for Geometric Design of Driveways* (*30*).

عناصر المسار العمودية هي أيضا مهمة في تصميم توجية ويجب أن تسمح المركبات ليتم تشغيلها بكفاءة كما أنها تدخل أو الخروج من توجية. يجب تصميم المقطع الطولي لتقليل إمكانية سحب السيارة أو تعليقها على الممر. وينبغي أن تعكس المسار الرأسية للتوجية قيودا على المنحدر عبر الرصيف لاستيعاب المشاة ذوي الإعاقة. وبالإضافة إلى ذلك، ينبغي أن تسمح الازاحات الجانبية بالتصريف الكافي، وينبغي أن تقلل إلى أدنى حد من إمكانات ترسيب المياه عند السطح البيني بين الممر والرصيف، وكذلك بين الممر والطريق المتقاطع. يتم تقديم إرشادات التصميم للعناصر توجية بما في ذلك المسار والعرض، قناة، الميل ، الهندسية الأخرى في دليل التصميم الهندسي للمداخل (30).

Sight distance, another important design control, can be limited by the presence of unnecessary roadside structures. Therefore, no advertising signs should be permitted in the right-of-way. Billboards or other elements outside the right-of-way that obstruct sight distance should be controlled by statutory authority or by purchase of easements

مسافة الرؤية، عنصر اخر مهم في التصميم، يمكن أن تكون محدودة من قبل وجود هياكل على جانب الطريق لا لزوم لها. ولذلك، لا ينبغي السماح بأي علامات دعائية في حرم الطريق . وينبغي أن تسيطر اللوحات القانونية أو العناصر الأخرى الواقعة خارج حرم الطريق التي تعيق مسافة الرؤية عن طريق السلطة القانونية أو عن طريق شراء المرافق.

For roadways without access control but with concentrated business development along the roadside, consideration should be given to the use of a frontage road. This type of control and design is particularly pertinent to a main highway or street on a new location for which sufficient right-of-way can be acquired. In the first stage, intermittent sections of frontage roads are constructed to connect the few driveways initially needed. Then, in succeeding stages, extensions or additional sections of frontage roads are provided to intercept driveways resulting from further development of the roadsides. Thus, serious roadside interference is prevented at all stages, and the through character of the highway or street is preserved by gradual and judicious provision of frontage roads.

بالنسبة للطرق بدون مراقبة للدخول ولكن مع تطوير الأعمال المركزة على طول الطريق، ينبغي النظر في استخدام طريق جانبي. هذا النوع من السيطرة والتصميم هو وثيق الصلة بشكل خاص إلى الطريق السريع الرئيسي أو الشارع في موقع جديد التي يمكن الحصول على حق كافية في الطريق. في المرحلة الأولى، يتم إنشاء أجزاء متقطعة من الطرق الأمامية لتوصيل المداخل القليلة المطلوبة في البداية. ثم، في مراحل لاحقة، يتم توفير ملحقات أو أقسام إضافية من الطرق الأمامية لاعتراض المداخل الناجمة عن مزيد من تطوير الطرق. وبالتالي، تمنع التداخل الخطير على جانب الطريق في جميع المراحل، ويتم الحفاظ على طابع الطريق السريع أو الشارع من خلال توفير تدريجي وحكيم للطرق الأمامية.

4.15.3 Mailboxes

Mailboxes and appurtenant newspaper tubes served by carriers in vehicles may very well constitute a risk to motorists either directly or indirectly, depending upon the placement of the mailbox, the cross-section dimensions of the highway or street, sight distance conditions in the vicinity of the mailbox, traffic volume, and impact resistance of the mailbox support. The potential for crashes that could involve both the carrier and the motoring public is affected whenever the carrier slows for a stop and then resumes travel along the highway. The risk is greatly increased if the cross section of the highway and the lateral place- ment of mailboxes are such that the vehicle occupies a portion of the traveled way while the mailbox is being serviced.

4.15.3 صناديق البريد

قد تشكل علب البريد وأنابيب الصحف الملحقة التي يخدمها ساعي البريد في السيارات خطرا على سائقي السيارات إما بشكل مباشر أو غير مباشر، وهذا يتوقف على وضع صندوق البريد، وأبعاد المقطع العرضي للطريق السريع أو الشارع، وظروف مسافة الرؤية بالقرب من صندوق البريد، وحجم حركة المرور، ومقاومة تأثير دعم علبة البريد. وقد تتأثر احتمالات وقوع حوادث يمكن أن تنطوي على كل من ساعي البريد والجمهور السيارات كلما ساعي البريد يتباطأ للتوقف ثم يستأنف السفر على طول الطريق السريع. ويزداد الخطر بشكل كبير إذا كان المقطع العرضي للطريق السريع والمكان الجانبي لصناديق البريد على نحو يجعل السيارة تحتل جزءا من الطريق الذي تم السفر إليه أثناء خدمة صندوق البريد.

The mounting height of the mailbox places the box in a direct line with the windshield on many vehicles. This situation is more critical where multiple box installations are encountered. In many areas, the typical multiple mailbox installation consists of two or more posts supporting a horizontal member, usually a timber plank, which carries the group of mailboxes. The horizontal support element tends to penetrate the windshield and enter the passenger compartment when struck by a vehicle. Such installations are to be avoided where exposed to traffic. In fact, the mailbox and support should be, where practical, located in an area not exposed to through traffic.

ارتفاع متزايد من علبة البريد يضع خط مباشر مع الزجاج الأمامي على العديد من المركبات. هذا الوضع هو أكثر أهمية حيث واجهت العديد من عمليات التثبيت. في العديد من المناطق، يتكون تركيب علبة البريد المتعددة النموذجية من اثنين أو أكثر من الوظائف التي تدعم عضو أفقي، وعادة ما تكون ألواح خشبية، والتي تحمل مجموعة علب البريد. يميل عنصر الدعم الأفقي إلى اختراق الزجاج الأمامي ودخول مقصورة الركاب عند ضرب السيارة. وينبغي تجنب هذه المنشآت عندما تتعرض لحركة المرور. في الواقع، يجب أن تكون علبة البريد والدعم، حيثما كان ذلك عمليا، في منطقة غير معرضة من خلال حركة المرور.

Mailboxes should be placed for maximum convenience to the patron, consistent with limiting the potential for crashes involving highway traffic, the carrier, and the patron. Consideration should be given to minimum walking distance within the roadway for the patron, available stopping sight distance in advance of the mailbox site (especially on older roads), and potential restriction to corner sight distance at driveway entrances. The placing of mailboxes along high-speed, high-volume highways should be avoided if other practical locations are available. New installations should, where practical, be located on the right side beyond an intersection with a public road or private driveway entrance. Boxes should be placed only on the right-hand side of the highway in the direction of travel of the carrier except on one-way streets where they may also be placed on the left-hand side.

يجب وضع صناديق البريد لأقصى قدر من الراحة إلى المستفيد، بما يتفق مع الحد من احتمال وقوع حوادث تشمل حركة المرور على الطرق السريعة، الناقل، وراعي. وينبغي إيلاء الاعتبار إلى الحد الأدنى من مسافة المشي داخل الطريق ، مسافة التوقف المتاحة في وقت مبكر من موقع صندوق البريد (وخاصة على الطرق القديمة)، والقيود المحتملة لمسافة زاوية الرؤية في مداخل توجية. وينبغي تجنب وضع علب البريد على طول الطرق السريعة العالية والكبيرة الحجم إذا توفرت مواقع عملية أخرى. وينبغي أن تقع المنشآت الجديدة، حيثما كان ذلك عمليا، على الجانب الأيمن بعد التقاطع مع طريق عام أو مدخل خاص للممر. ولا ينبغي وضع الصناديق إلا على الجانب الأيمن من الطريق السريع في اتجاه سفر ساعي البريد إلا في الشوارع ذات الاتجاه الواحد حيث يمكن أيضا وضعها على الجانب الأيسر.

Preferably, a mailbox should be placed so that it is not susceptible to being struck by an out-of-control vehicle. Where this placement is not practical, the supports should be of a type that will yield or break away safely if struck. The mailbox should be firmly attached to the support to prevent it from breaking loose and flying through the windshield. These same criteria also apply to multiple box installations

ويفضل أن توضع علبة بريد بحيث لا تكون عرضة للضرب بواسطة سيارة خارجة عن السيطرة. وحيثما يكون هذا الموضع غير عملي، يجب أن تكون الدعائم من النوع الذي سوف ينتج أو ينكسر بأمان إذا ضرب. يجب أن تكون مربوطة صندوق البريد بقوة إلى الدعم لمنعه من كسر فضفاضة من خلال الزجاج الأمامي. تنطبق هذه المعايير نفسها أيضا على تركيبات صناديق متعددة

One of the primary considerations is the location of the mailbox in relation to the traveled way. Basically, a vehicle stopped at a mailbox should be clear of the traveled way. The higher the traffic volume or the speed, the greater the clearance should be. An exception to this may be considered on low-volume, lowspeed roads and streets.

واحدة من الاعتبارات الأساسية هي موقع علبة البريد فيما يتعلق بالطريق. في الأساس، يجب أن تكون توقفت السيارة في علبة البريد واضحة من الطريق. وكلما زاد حجم حركة المرور أو السرعة، كلما كان التخليص أكبر. ويمكن النظر في استثناء من ذلك على الطرق والشوارع ذات الحجم المنخفضة.

Most vehicles stopped at a mailbox will be clear of the traveled way when the mailbox is placed outside a 2.4-m [8-ft] wide usable shoulder or turnout. This position is recommended for most rural highways. For high-volume, high-speed highways, it is recommended that the width of shoulder in front of the mailbox or turnout be increased to 3.0 m [10 ft] or even 3.6 m [12 ft] for some conditions. However, it may not be practical to consider even a 2.4-m [8-ft] shoulder or turnout on low-volume, low-speed roads or streets. To provide space for opening the mailbox door, it is recommended that the roadside face of a mailbox be set 200 to 300 mm [8 to 12 in.] outside the shoulder or turnout. Current postal regulations should be consulted for specific set-back criteria.

معظم السيارات التي تتوقف في صندوق البريد سوف تكون واضحة من الطريق عندما يتم وضع علبة البريد خارج 2.4 متر [8 قدم] واسعة قابلة للاستخدام الكتف أو التجنيب . ويوصى هذا الموقف لمعظم الطرق السريعة الريفية. بالنسبة للطرق السريعة عالية السرعة، يوصى بزيادة عرض الكتف أمام صندوق البريد أو التجنيب إلى 3.0 متر [10 قدم] أو حتى 3.6 متر [12 قدم] لبعض الشروط. ومع ذلك، قد لا يكون من العملي النظر حتى 2.4 متر [8 قدم] الكتف أو التجنيب على منخفضة الحجم، منخفضة السرعة الطرق أو الشوارع. لتوفير مساحة لفتح باب صندوق البريد، فمن المستحسن أن يتم تعيين وجه جانب الطريق من علبة البريد 200-300 ملم [8 إلى 12 في.] خارج الكتف أو التجنيب . وينبغي استشارة اللوائح البريدية الحالية من أجل وضع معايير محددة للرد.

In areas of heavy or frequent snowfall, mailboxes may be placed at about the customary line of the plowed windrow, but no closer than about 3.0 m [10 ft] to the edge of the traveled way if the shoulder is wider than 3.0 m [10 ft]. Cantilever mailbox supports may prove advantageous for snow-plowing operations. Wherever practical, mailboxes should be located behind existing guardrail.

في مناطق تساقط الثلوج كثيفة أو متكررة، يمكن وضع علب البريد في حوالي الخط العرفي المحروثة، ولكن لا أقرب من حوالي 3.0 متر [10 قدم] إلى حافة الطريق إذا كان الكتف هو أوسع من 3.0 متر [10 قدم]. قد تدعم علبة الكابولي ميزة لعمليات الحراثة الثلجية. وأينما كان ذلك عمليا، ينبغي أن تكون صناديق البريد موجودة خلف الدرابزين الموجود.

In some urban and suburban areas, mailboxes are located along selected streets and highways where the local post office has established delivery routes. In these areas when the roadway has a curb and gutter section, mailboxes should be located with the front of the box 150 to 300 mm [6 to 12 in.] back of the face of curb. On residential streets without curbs or shoulder and which carry low traffic volumes operating at low speeds, the roadside face of a mailbox should be offset between 200 to 300 mm [8 to 12 in.] behind the edge of the traveled way.

في بعض المناطق الحضرية والضواحي، وتقع صناديق البريد على طول الشوارع المختارة والطرق السريعة حيث أنشأ مكتب البريد المحلي طرق التسليم. في هذه المناطق عندما يكون الطريق له بردورات وقسم مزراب، يجب أن تكون موجودة صناديق البريد مع الجزء الأمامي من مربع 150 إلى 300 ملم [6 إلى 12 في.] من وجه بردورات. في الشوارع السكنية دون قيود أو كتف والتي تحمل أحجام حركة المرور منخفضة تعمل بسرعات منخفضة، يجب أن يقابل وجه الطريق من علبة البريد بين 200 إلى 300 ملم [8 إلى 12 بوصة.] وراء حافة الطريق.

For guidance on mailbox installations, refer to the AASHTO *Roadside Design Guide* (*1*3).

للحصول على إرشادات حول منشآت صندوق البريد، ارجع إلى دليل تصميم آشتو على جانب الطريق (13).

4.15.4 Fencing

Highway agencies use fencing extensively to delineate the control of access acquired for a highway. While provision of fencing is not a duty, fencing may also serve to reduce the likelihood of encroachment onto the highway right-of-way.

4.15.4 السياج

تستخدم وكالات الطرق السريعة السياج على نطاق واسع لتحديد السيطرة على الوصول لطريق سريع. وفي حين أن توفير السياج ليس واجبا، فإن السياج قد تؤدي أيضا إلى الحد من احتمال التعدي على حرم الطريق السريع.

Any portion of a highway with full control of access may be fenced except in areas of precipitous slopes, natural barriers, or where it can be established that fencing is not needed to preserve access control. Fencing is usually located at or near the right-of-way line or, where frontage roads are used, in the area between the through highway and the frontage road (outer separation).

أي جزء من الطريق السريع مع السيطرة الكاملة على الوصول قد تكون مسيجة إلا في مناطق المنحدرات الشديدة، والحواجز الطبيعية، أو حيث يمكن إثبات أن السياج غير مطلوب للحفاظ على التحكم في الوصول. وعادة ما يقع السياج عند أو بالقرب من خط حرم الطريق أو، حيث يتم استخدام الطرق الأمامية، في المنطقة الواقعة بين الطريق السريع والطريق الأمامي (الفصل الخارجي).

Fencing for access control is usually owned by the highway agency so that the agency has control of the type and location of fence. The type of fence that is most cost-effective yet best suited to the specific adjacent land use is generally selected. If fencing is not needed for access control, the fence should be the property of the adjacent landowner.

السياج لمراقبة الدخول عادة ما تكون مملوكة من قبل وكالة الطرق السريعة بحيث الوكالة لديها السيطرة على نوع وموقع السور. يتم اختيار نوع السياج الذي هو الأكثر فعالية من حيث التكلفة ولكن الأنسب لاستخدام الأراضي المجاورة محددة بشكل عام. إذا لم يكن هناك حاجة إلى السياج لمراقبة الدخول، يجب أن يكون السياج ملكا لمالك الأراضي المجاور.

4.16 TUNNELS

4.16.1 General Considerations

Development of streets or highways may include sections constructed in tunnels either to carry the streets or highways under or through a natural obstacle or to minimize the impact of the freeway on the community. General conditions under which tunnel construction may be warranted include:

4.16 نفق

4.16.1 اعتبارات عامة

قد يشمل تطوير الشوارع أو الطرق السريعة أقسام تشيد في الأنفاق إما لحمل الشوارع أو الطرق السريعة تحت أو من خلال عقبة طبيعية أو لتقليل تأثير الطريق السريع على المجتمع. وتشمل الشروط العامة التي يمكن بموجبها بناء النفق ما يلي:

- Long, narrow terrain ridges where a cut section may either be costly or carry environmental consequences;
- Narrow rights-of-way where all of the surface area is needed for street purposes;
- Large intersection areas or a series of adjoining intersections on an irregular or diagonal street pattern;
- Railroad yards, airport runways, or similar facilities;
- Parks or similar land uses, existing or planned; or
- Locations where right-of-way acquisition costs exceed cost of tunnel construction and operation.

rid ارتفاعات التضاريس الضيقة الطويلة التي قد يكون فيها قسم القطع مكلفا أو ينطوي على عواقب بيئية؛
 ضيق حقوق الطريق حيث كل من مساحة السطح اللازمة لأغراض الشارع.
 مناطق التقاطع الكبيرة أو سلسلة من التقاطعات المجاورة على نمط الشارع غير النظامي أو قطري.
 ساحات السكك الحديدية، مدارج المطار، أو مرافق مماثلة؛
 الحدائق أو استخدامات الأراضي المماثلة، القائمة أو المخطط لها؛ أو
 المواقع التي تتجاوز فيها تكاليف اقتناء الطريق تكلفة إنشاء الأنفاق وتشغيله.

Although the costs of operation and maintenance of tunnels are beyond the scope of this policy, these costs should nevertheless be considered.

وعلى الرغم من أن تكاليف تشغيل الانفاق وصيانتها تقع خارج نطاق هذه السياسة، فإنه ينبغي مع ذلك النظر في هذه الانفاق....

General construction and design features of tunnel sections are discussed in the following sections. It is not intended that these sections be considered comprehensive on the subject of the design of highway tun- nels. Specific design issues such as soil conditions, construction phasing, ventilating, lighting, pumping, and other mechanical or electrical considerations require specialized engineering.

وتناقش الأقسام العامة التالية خصائص البناء والتصميم العامة لأقسام النفق. وليس المقصود أن تعتبر هذه الأقسام شاملة فيما يتعلق بموضوع تصميم انفاق الطرق السريعة. التصميم محددة مثل ظروف التربة، مراحل البناء، والتهوية، والإضاءة، والضخ، والاعتبارات الميكانيكية أو الكهربائية الأخرى تتطلب الهندسة المتخصصة.

4.16.2 Types of Tunnels

Tunnels can be classified into two major categories: (1) tunnels constructed by mining methods, and (2) tunnels constructed by cut-and-cover methods

4.16.2 أنواع الأنفاق

ويمكن تصنيف الأنفاق إلى فئتين رئيسيتين هما: (1) الأنفاق التي تشيدها أساليب التعدين، و (2) الأنفاق التي يتم بناؤها بواسطة طرق القطع والغطاء

The first category refers to those tunnels that are constructed without removing the overlying rock or soil. Usually this category is subdivided into two very broad groups according to the appropriate construction method. The two groups are named to reflect the overall character of the material to be excavated: hard rock and soft ground.

وتشير الفئة الأولى إلى تلك الأنفاق التي شيدت دون إزالة الصخور أو التربة المغمورة. وعادة ما تنقسم هذه الفئة إلى مجموعتين واسعتين جدا وفقا لطريقة البناء المناسبة. تم تسمية المجموعتين لتعكس الطابع العام للمادة التي سيتم حفرها: الصخور الصلبة والأرض الناعمة.

Of particular interest to the highway designer are the structural requirements of these construction methods and their relative costs. As a general rule, hard-rock tunneling is less expensive than soft-ground tunneling. A tunnel constructed through solid, intact, and homogeneous rock will normally represent the lower end of the scale with respect to structural demands and construction costs. A tunnel located below water in material that needs immediate and heavy support will involve extremely expensive soft-ground tunneling techniques such as shield and compressed air methods

ذات أهمية خاصة لمصمم الطريق السريع هي المتطلبات الهيكلية لهذه الطرق البناء وتكاليفها النسبية. كقاعدة عامة، نفق الصخور الصلبة هو أقل تكلفة من نفق الأرض الرطبة. وعادة ما يمثل النفق الذي يتم إنشاؤه من خلال صخور صلبة وسليمة ومتجانسة الطرف الأدنى من المقياس فيما يتعلق بالمطالب الهيكلية وتكاليف البناء. إن النفق الموجود تحت الماء في المواد التي تحتاج إلى دعم فوري وثقيل سوف ينطوي على تقنيات حفر نفق أرضي باهظة الثمن للغاية مثل طرق الدرع والطرق المضغوطة.

The shape of the structural cross section of the tunnel varies with the type and magnitude of loadings. In those cases where the structure will be subjected to roof loads with little or no side pressures, a horseshoeshaped cross section is used. As side pressures increase, curvature is introduced into the sidewalls and invert struts added. When the loadings approach a distribution similar to hydrostatic pressures, a full circular section is usually more efficient and economical. All cross sections are dimensioned to provide adequate space for ventilation ducts.

ويختلف شكل المقطع العرضي الهيكلي من النفق مع نوع وحجم التحميلات. وفي الحالات التي سيتعرض فيها الهيكل لأحمال سقف مع ضغوط جانبية قليلة أو معدومة، يستخدم مقطع عرضي horseshoeshaped. كما يزيد الضغط الجانب، يتم إدخال انحناء في الجدران الجانبية وأضاف الدعامات. عندما تقترب التحميلات من توزيع مماثل للضغوط الهيدروستاتيكية، فإن القسم الدائري الكامل يكون عادة أكثر كفاءة واقتصادا. يتم تحديد أبعاد كل المقاطع العرضية لتوفير مساحة كافية لقنوات التهوية.

The second category of tunnel classification deals with the two types of tunnels that are constructed from the surface: trench and cut-and-cover tunnels. The latter are used exclusively for subaqueous work. In the trench method, prefabricated tunnel sections are constructed in shipyards or dry docks, floated to the site, sunk into a dredged trench, and joined together underwater. The trench is then backfilled. When conditions are favorable with respect to subsurface soil, amount of river current, volume and character of river traffic, availability of construction facilities, and type of existing waterfront structures, the trench method may prove more economical than alternative methods.

أما الفئة الثانية من تصنيف الأنفاق فتتناول نوعين من الأنفاق التي يتم بناؤها من السطح: الأنفاق وقطع الأنفاق والغطاء. وتستخدم هذه الأخيرة فقط للعمل تحت الماء. في طريقة الخندق، يتم إنشاء أقسام نفق مسبقة الصنع في أحواض بناء السفن أو الأحواض الجافة، وتطفو إلى الموقع، وغرقت في خندق ، وانضمت معا تحت الماء. ثم يتم ردم الخندق. وعندما تكون الظروف مواتية فيما يتعلق بالتربة تحت سطح الأرض، وكمية تيار النهر وحجمه وطابع حركة النهر، وتوافر مرافق التشييد، ونوع الهياكل القائمة على الواجهة البحرية، قد تكون طريقة الخندق أكثر اقتصادا من الطرق البديلة.

The cut-and-cover method is by far the most common type of tunnel construction for shallow tunnels, which often occurs in urban areas. As the name implies, the method consists of excavating an open cut, building the tunnel within the cut, and backfilling over the completed structure. Under ideal conditions, this method is the most economical for constructing tunnels located at a shallow depth. However, it should be noted that surface disruption and challenges in managing utilities generally make this method very expensive and difficult.

إن طريقة القطع والغطاء هي إلى حد بعيد أكثر أنواع الأنفاق شيوعا في الأنفاق الضحلة، والتي غالبا ما تحدث في المناطق الحضرية. وكما يوحي الاسم، فإن الطريقة تتكون من حفر قطع مفتوحة، وبناء النفق داخل القطع، والردم على الهيكل المكتمل. في ظل ظروف مثالية، وهذا الأسلوب هو الأكثر اقتصادا لبناء الأنفاق تقع على عمق ضحل. ومع ذلك، تجدر الإشارة إلى أن تعطيل السطح والتحديات في إدارة المرافق العامة تجعل هذه الطريقة مكلفة للغاية وصعبة للغاية.

4.16.3 General Design Considerations

Tunnels should be as short as practical because the feeling of confinement and magnification of traffic noise can be unpleasant to motorists, and tunnels are the most expensive highway structures. The horizontal alignment through the tunnel is an important design consideration. Keeping the tunnel length on tangent as much as practical will not only minimize the length but also improve operating efficiency. Tunnels designed with extreme curvature may result in limited stopping sight distance. Therefore, sight distance across the face of the tunnel wall should be carefully examined.

4.16.3 اعتبارات التصميم العام

يجب أن تكون الأنفاق قصيرة بقدر عملي لأن الشعور بالحبس وتكبير ضجيج حركة المرور يمكن أن يكون غير سارة لسائقي السيارات، والأنفاق هي هياكل الطرق السريعة الأكثر تكلفة. المسار الأفقية من خلال النفق هو الاعتبار تصميم مهم. الحفاظ على طول النفق على مماس بقدر العملية لن تقلل فقط طول ولكن أيضا تحسين كفاءة التشغيل. الأنفاق المصممة مع انحناء شديد قد يؤدي إلى توقف محدود مسافة الرؤية. لذلك، مسافة الرؤية عبر وجه جدار النفق يجب فحصها بعناية.

The vertical alignment through the tunnel is another important design consideration. Grades in tunnels should be determined primarily on the basis of driver comfort while striving to reach a point of economic balance between construction costs and operating and maintenance expenses. Many factors have to be considered in tunnel lengths and grades and their effects on tunnel lighting and ventilation. For example, lighting expenses are highest near portals and depend heavily on availability of natural light and the need to make a good light transition. Ventilation costs depend on length, grades, natural and vehicle-induced ventilation, type of system, and air quality constraints.

المسار الرأسية من خلال النفق من الاعتبارات المهمة في التصميم. يجب تحديد ميل الأنفاق في المقام الأول على أساس راحة السائق مع السعي للوصول إلى نقطة التوازن الاقتصادي بين تكاليف البناء ونفقات التشغيل والصيانة. ويجب النظر في العديد من العوامل في أطوال الأنفاق وآثارها على إضاءة الأنفاق والتهوية. على سبيل المثال، نفقات الإضاءة هي أعلى بالقرب من البوابات وتعتمد بشكل كبير على توافر الضوء الطبيعي والحاجة إلى جعل انتقال الضوء جيدة. وتعتمد تكاليف التهوية على الطول، والدرجات، والتهوية الطبيعية والناجمة عن المركبات، ونوع النظام، والقيود المفروضة على نوعية الهواء.

The overall roadway design should avoid the need for guide signs within tunnels, because normal vertical and lateral clearances are usually insufficient for such signing and additional clearance can be provided only at very great expense. Exit ramps should be located a sufficient distance downstream from the tunnel portal to allow for any guide signs that may need to be placed between the tunnel and the point of exit. This distance should be a minimum of 300 m [1,000 ft]. It is also highly undesirable that traffic be expected to merge, diverge, or weave within a tunnel, as might be the case if the tunnel is located between two closely spaced interchanges. Therefore, forks and exit or entrance ramps should be avoided within tunnels, where practical.

يجب أن يتجنب تصميم الطريق العام الحاجة إلى إشارات إرشادية داخل األنفاق، لان التخليص العمودية والجانبية العادية عادة ما تكون غير كافية لمثل هذا التوقيع، ويمكن توفير التخليص الاضافي فقط بتكلفة كبيرة جدا. يجب أن تقع ميول الخروج مسافة كافية أسفل المخرج من بوابة النفق للسماح لأي علامات إرشادية قد تحتاج إلى أن توضع بين النفق ونقطة الخروج. وينبغي أن تكون هذه المسافة 300 متر على الأقل [1000 قدم]. كما أنه من غير المرغوب فيه بدرجة كبيرة أن تتوقع حركة المرور أن تندمج أو تتباعد أو داخل نفق، كما هو الحال إذا كان النفق موجودا بين تقاطعين متباعدين. ولذلك، ينبغي تجنب والخروج أو المنحدرات مدخل داخل الأنفاق، حيث كان عملي.

4.16.4 Tunnel Sections

From the standpoint of service to traffic, the design criteria used for tunnels should not differ materially from those used for grade separation structures. The same design criteria for alignment and profile and for vertical and horizontal clearances generally apply to tunnels except that minimum values are typically used because of high cost and restricted right-of-way.

4.16.4 أقسام النفق

ومن وجهة نظر الخدمة إلى حركة المرور، ينبغي ألا تختلف معايير التصميم المستخدمة في الأنفاق اختلافا جوهريا عن المعايير المستخدمة في هياكل فصل المنشات. وتنطبق نفس معايير التصميم للمواءمة والوصف الجانبي وللموافقات العمودية والأفقية عموما على الأنفاق إلا أن القيم الدنيا تستخدم عادة بسبب التكلفة العالية وحرم الطريق المقيد.

Full left- and right-shoulder widths of the approach freeway desirably should be carried through the tunnel. Actually, the need for added lateral space is greater in tunnels than under separation structures because of the greater likelihood of vehicles becoming disabled in the longer lengths. If shoulders are not provided, intolerable delays may result when vehicles become disabled during periods of heavy traffic. However, the cost of providing shoulders in tunnels may be prohibitive, particularly on long tunnels that are constructed by the boring or shield-drive methods. Thus, the determination of the width of shoulders to be provided in a tunnel should be based on thorough analyses of all factors involved. Where it is not practical to provide shoulders in a tunnel, arrangements should be made for around-the-clock emergency service vehicles that can promptly remove any stalled vehicles

وينبغي أن يتم عرض كامل اليسار واليمين الكتف من الاقتراب الطريق السريع بشكل مرغوب فيه من خلال النفق. في الواقع، فإن الحاجة إلى مساحة جانبية إضافية أكبر في الأنفاق من تحت هياكل الانفصال بسبب احتمال أكبر أن تصبح المركبات معطلة في أطوال أطول. وفي حالة عدم توفير الأكتاف، قد تحدث تأخيرات لا تطاق عندما تصبح المركبات معطلة أثناء فترات المرور الكثيفة. ومع ذلك، فإن تكلفة توفير الكتفين في الأنفاق قد تكون باهظة، ولا سيما على الأنفاق الطويلة التي يتم بناؤها بواسطة طرق الحفر أو الدرع.
وبالتالي، ينبغي أن يستند تحديد عرض الكتفين الواجب توفيره في النفق إلى تحليلات شاملة لجميع العوامل المعنية. وحيثما لا يكون من العملي توفير الكتفين في النفق، ينبغي اتخاذ ترتيبات لمركبات خدمة الطوارئ على مدار الساعة التي يمكن أن تزيل على الفور أي مركبات متوقفة

Figure 4-14 illustrates the minimum and desirable cross sections for two-lane tunnels. The minimum roadway width between curbs, as shown in Figure 4-14A, should be at least 0.6 m [2 ft] greater than the approach traveled way, but not less than 7.2 m [24 ft]. The curb or sidewalk on either side should be a minimum of 0.5 m [1.5 ft]. The total clearance between walls of a two-lane tunnel should be a minimum of 9 m [30 ft]. The roadway width and the curb or sidewalk width can be varied as needed within the 9-m [30-ft] minimum wall clearance; however, each width should not be less than the minimum value stated above.

ويوضح الشكل 4-14 المقاطع العرضية الدنيا الصواب للأنفاق ذات حارتين. يجب أن يكون الحد الأدنى لعرض الطريق بين القيود، كما هو مبين في الشكل 4-14A، على الأقل 0.6 متر [2 قدم] أكبر من الطريقة المقطوعة، ولكن لا تقل عن 7.2 متر [24 قدم]. يجب أن يكون الحد أو الرصيف على جانبي الحد الأدنى 0.5 متر [1.5 قدم]. يجب أن يكون التخليص الكلي بين جدران نفقين ممرين بحد أدنى 9 أمتار [30 قدم]. يمكن تغيير عرض الطريق والحد من العرض أو الرصيف حسب الحاجة ضمن الحد الأدنى من الجدار الذي يبلغ طوله 9 أمتار [30 قدم]؛ ومع ذلك، لا ينبغي أن يكون كل عرض أقل من الحد الأدنى للقيمة المذكورة أعلاه.

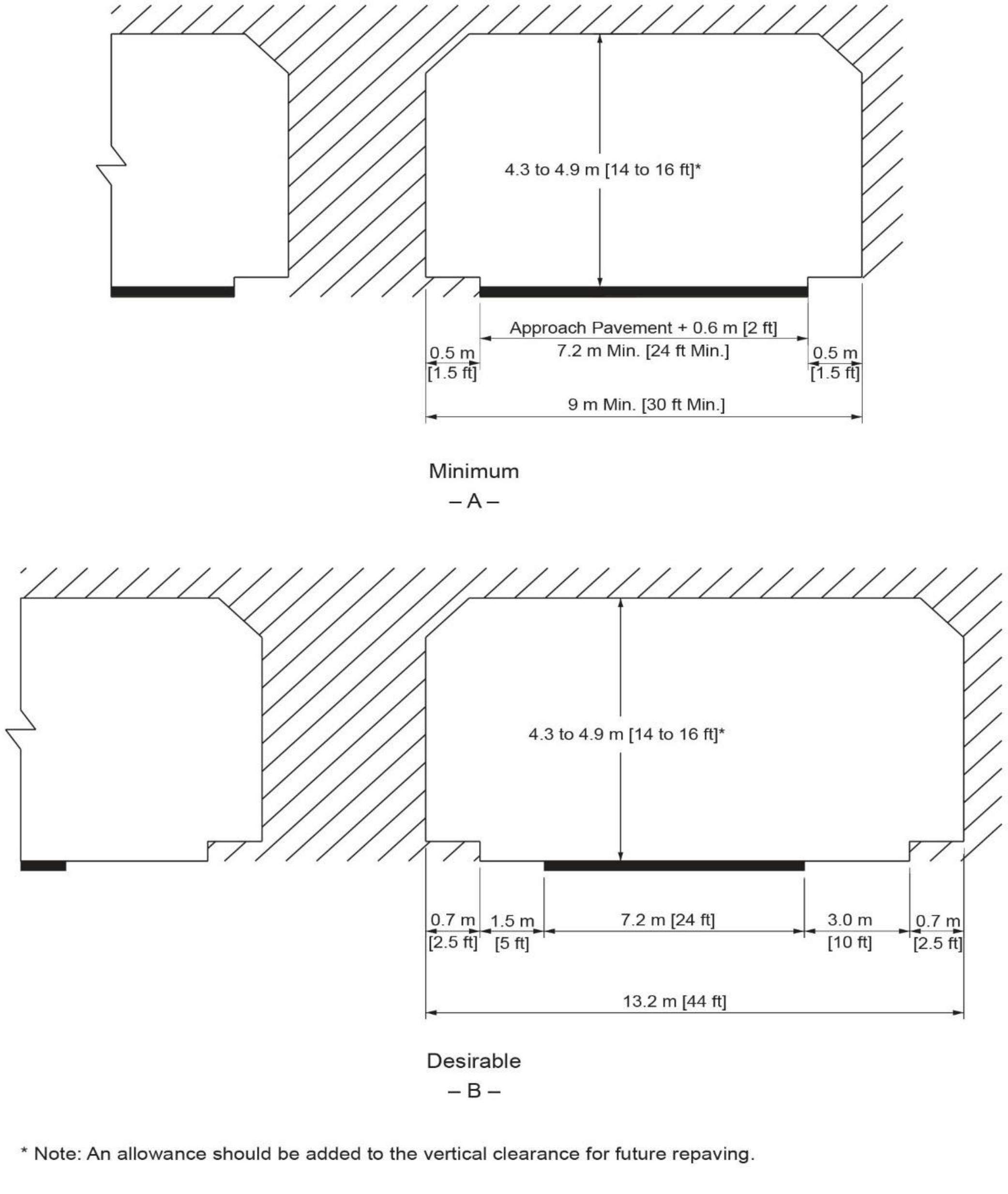


Figure 4-14. Typical Two-lane Tunnel Sections

The minimum vertical clearance is 4.9 m [16 ft] for freeways and 4.3 m [14 ft] for other highways. However, the minimum clear height should not be less than the maximum height of load that is legal in a particular state, and it is desirable to provide an allowance for future repaving of the roadways.

الحد الأدنى من التخليص الرأسي هو 4.9 متر [16 قدم] للطرق الحرة و 4.3 متر [14 قدم] للطرق السريعة الأخرى. ومع ذلك، ينبغي ألا يقل الحد الأدنى للارتفاع الواضح عن الارتفاع الأقصى للحمولة القانونية في حالة معينة، ومن الصواب توفير بدل لاستعادة الطرق في المستقبل.

Figure 4-14B illustrates the desirable section with two 3.6-m [12-ft] lanes, a 3.0-m [10-ft] right shoulder, a 1.5-m [5-ft] left shoulder, and a 0.7-m [2.5-ft] curb or sidewalk on each side. The roadway width may be distributed to either side in a different manner if needed to better fit the dimensions of the tunnel ap- proaches. The vertical clearance for the desirable section is 4.9 m [16 ft] for freeways and 4.3 m [14 ft] for other highways plus consideration of an allowance for future repaving.

ويوضح الشكل 4-B14 القسم المرغوب فيه مع ممرين طولهما 3.6 متر [12 قدم]، وكتف يبلغ طوله 3.0 أمتار [10 قدم]، وكتف يسار بطول 1.5 متر [5 قدم]، و 0.7 متر [2.5 قدم] رصيف أو رصيف على كل جانب. ويمكن توزيع عرض الطريق على أي من الجانبين بطريقة مختلفة إذا لزم الأمر لتتناسب بشكل أفضل مع أبعاد الأنفاق. أما التخليص الرأسي للقسم المرغوب فيه فهو 4.9 متر [16 قدم] للطرق الحرة و 4.3 متر [14 قدم] للطرق السريعة الأخرى بالإضافة إلى النظر في بدل لإعادة الترميم في المستقبل.

Normally, pedestrians are not permitted in freeway tunnels; however, space should be provided for emergency walking and for access by maintenance personnel. Raised sidewalks, 0.7 m [2.5 ft] wide, are desirable beyond the shoulder areas to serve the dual purpose of a safety walk and a buffer to prevent the overhang of vehicles from damaging the wall finish or the tunnel lighting fixtures. Separate tunnels may be warranted for pedestrians or other special uses, such as bicycle routes.

عادة، لا يسمح للمشاة في الأنفاق الطريق الحرة. ومع ذلك، ينبغي توفير مساحة للمشي في حالات الطوارئ وللدخول من قبل موظفي الصيانة. الارصفة المرتفعة، 0.7 متر [2.5 قدم] واسعة، هي مرغوبة وراء مناطق الكتف لخدمة الغرض المزدوج من المشي السلامة و عازلة لمنع تراكم المركبات من إتلاف الجدار الانتهاء أو تركيبات الإضاءة النفق. قد تكون هناك حاجة إلى أنفاق منفصلة للمشاة أو الاستخدامات الخاصة الأخرى، مثل طرق الدراجات.

Figure 4-15 shows several tunnel sections as well as a partially covered highway. Directional traffic should be separated to limit the potential for crashes and to relieve the dizzying effect of two-way traffic in a confined space. This separation can be achieved by providing a twin opening as shown in Figure 4-15A, by multilevel sections as shown in Figures 4-15B and 4-15C, or by terraced structures as shown in Figure 4-15D. The terraced roadways are open on the outside for light, view, and ventilation. Figure 4-15E illustrates roadways that are tunneled under hillside buildings. A partially covered section, as shown in Figure 4-15F, provides light and ventilation to the motorist while minimizing freeway intrusion on the community traversed. This type of cross section is covered in Section 8.4.3 on “Depressed Freeways.”

ويبين الشكل 4-15 العديد من أقسام الأنفاق وكذلك الطريق السريع المغطى جزئيا. وينبغي فصل حركة المرور الاتجاهية للحد من احتمال حدوث حوادث ولتخفيف الأثر المذهل لحركة المرور في الاتجاهين في مكان ضيق. ويمكن تحقيق هذا الفصل من خلال توفير فتحة مزدوجة كما هو مبين في الشكل 4-A15، حسب الأقسام متعددة المستويات كما هو مبين في الأشكال 4-B15 و 4-C15، أو بواسطة الهياكل المدرجات كما هو مبين في الشكل 4-D15. الطرق المدرجات مفتوحة على الخارج للضوء، وعرض، والتهوية. ويوضح الشكل 4-E15 الطرق التي يتم نفقها تحت مباني التلال. يوفر قسم مغطى جزئيا، كما هو مبين في الشكل 4-F15، الضوء والتهوية إلى سائق السيارة مع تقليل تدخل الطرق السريعة على المجتمع. هذا النوع من المقطع العرضي مشمول في القسم 8.4.3 حول "الطرق السريعة الاجهاد".

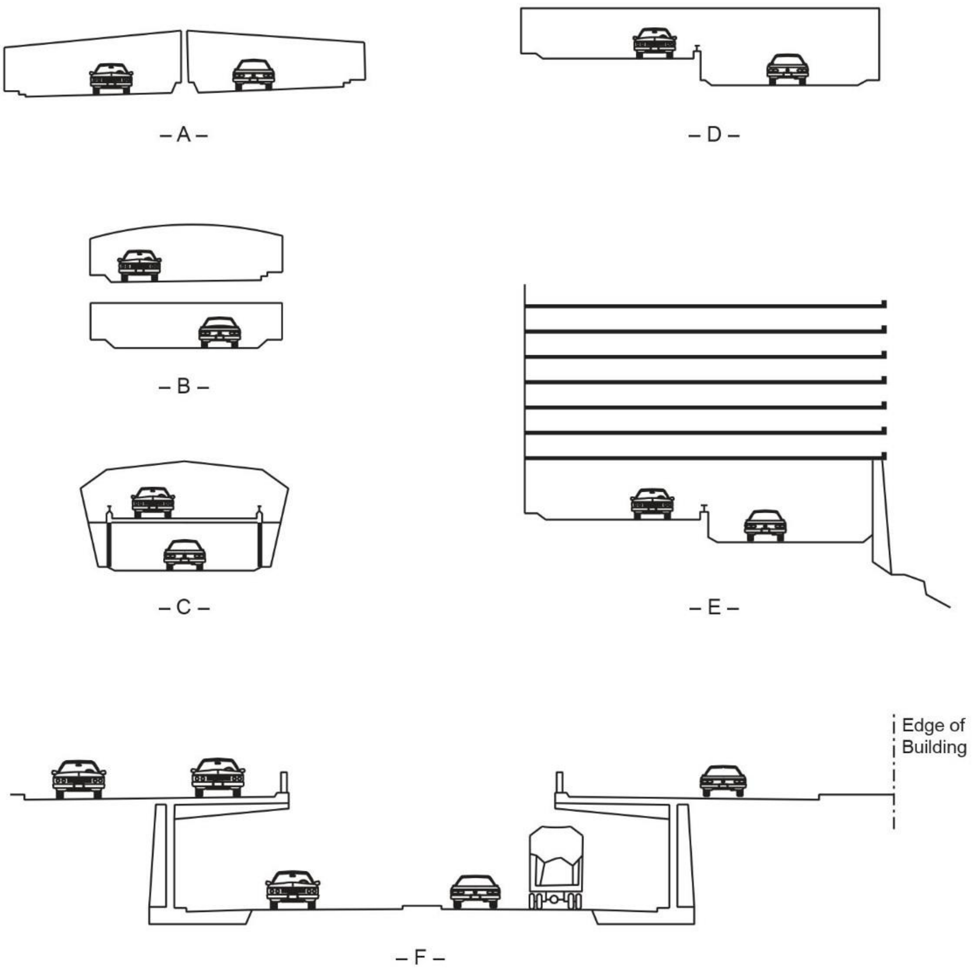


Figure 4-15. Diagrammatic Tunnel Sections

4.16.5 Examples of Tunnels

Figure 4-16 shows a freeway tunneling through a hillside. The portals are staggered and attractively designed. The interchange is located a sufficient distance from the tunnel to allow space for effective signing and the necessary traffic maneuvers. Figure 4-17 illustrates the interior of a two-lane directional tunnel.

4.16.5 أمثلة الأنفاق

ويبين الشكل 4-16 الطريق السريع نفق من خلال التلال. البوابات متداخلة ومصممة بشكل جذاب. يقع التبادل مسافة كافية من النفق للسماح بمساحة للاشارات الفعال والمناورات المرورية اللازمة. ويبين الشكل 4-17 الجزء الداخلي من نفق حارتين باتجاهين.

Figure 4-16. Entrance to a Freeway Tunnel *Source: Kentucky Transportation Cabinet*

Figure 4-17. Interior of a Two-Lane Directional Tunnel *Source: Missouri DOT*

4.17 PEDESTRIAN FACILITIES

4.17.1 Sidewalks

Sidewalks are an integral part of city streets but are rarely provided in rural areas. However, the potential for collisions with pedestrians is higher in many rural areas due to the higher speeds and general absence of lighting. The limited data available suggest that sidewalks in rural areas are effective in reducing pedestrian collisions.

17-4 مرافق المشاة

4.17.1 الأرصفة

وتشكل الأرصفة جزءا لا يتجزأ من شوارع المدينة ولكنها نادرا ما تتوفر في المناطق الريفية. ومع ذلك، فإن احتمال الاصطدامات مع المشاة أعلى في العديد من المناطق الريفية بسبب السرعات العالية والغياب العام للإضاءة. وتشير البيانات المحدودة المتاحة إلى أن الأرصفة في المناطق الريفية فعالة في تقليل اصطدام المشاة.

Sidewalks near or along the highway in rural and suburban areas are more often justified at points of development that generate pedestrian concentrations, such as residential areas, schools, businesses, and industrial plants. When suburban residential areas are developed, initial roadway facilities are needed for the community to function, but the construction of sidewalks is sometimes deferred. However, if pedestrian activity is anticipated, sidewalks should be included as part of the initial construction. Shoulders may obviate the need for sidewalks if they are of a type that encourages pedestrian use in all weather conditions. If sidewalks are utilized, they should be separated from the shoulder. If the sidewalk is raised above the level of the shoulder, the cross section typically approaches that of an urban highway.

وغالبا ما تكون الارصفة بالقرب من الطريق السريع أو على طوله في المناطق الريفية والضواحي مبررة في نقاط التنمية التي تولد تركيزات للمشاة، مثل المناطق السكنية والمدارس والشركات والعمال الصناعية. عندما يتم تطوير المناطق السكنية في الضواحي، هناك حاجة إلى مرافق الطرق الأولية لكي يعمل المجتمع، ولكن يتم تأجيل بناء الأرصفة في بعض الأحيان. ومع ذلك، إذا كان من المتوقع نشاط المشاة، وينبغي إدراج الأرصفة كجزء من البناء الأولي. ويمكن للكتفين أن يلغيوا الحاجة إلى الأرصفة إذا كانوا من النوع الذي يشجع على استخدام المشاة في جميع الأحوال الجوية. إذا تم استخدام الأرصفة، يجب فصلها عن الكتف. إذا تم رفع الرصيف فوق مستوى الكتف، المقطع العرضي عادة ما يقترب من الطريق السريع في المناطق الحضريه

In suburban and urban locations, a border area generally separates the roadway from a community's homes and businesses. The main function of the border is to provide space for sidewalks. Other functions are to provide space for streetlights, fire hydrants, street hardware, and aesthetic vegetation and to serve as a buffer strip. Border width varies considerably, but 2.4 m [8 ft] is considered an appropriate minimum width. Swale ditches may be located in these borders to provide an economical alternative to curb and gutter sections.

في المناطق الضواحي والمناطق الحضرية، تفصل المنطقة الحدودية عن الطريق من منازل المجتمع والأعمال التجارية. وتتمثل المهمة الرئيسية للحدود في توفير مساحة للأرصفة. وظائف أخرى هي توفير مساحة لأضواء الشوارع، وصنابير مياه الحرائق، وأجهزة الشوارع، والغطاء النباتي الجمالي، وأن تكون بمثابة شريط عازلة. يختلف عرض الحدود اختلافا كبيرا، ولكن 2.4 متر [8 قدم] يعتبر الحد الأدنى المناسب للعرض. يمكن أن توجد خنادق في هذه الحدود لتوفير بديل اقتصادي لقطاعات التقسيم والمزراب..

Sidewalk widths in residential areas may vary from 1.2 to 2.4 m [4 to 8 ft]. Sidewalks less than 1.5 m [5 ft] in width require the addition of a passing section every 60 m [200 ft] for accessibility. The width of a planted strip between the sidewalk and traveled-way curb, if provided, should be a minimum of 0.6 m [2 ft] to allow for maintenance activities. Sidewalks covering the full border width are generally justified and often appropriate in situations such as commercial areas, through adjoining multiple-residential complexes, near schools and other pedestrian generators, and where border width is restricted.

قد تختلف عرض الرصيف في المناطق السكنية من 1.2 إلى 2.4 متر [4 إلى 8 قدم .[تتطلب الأرصفة التي تقل عن 1.5 متر [5 قدم] في العرض إضافة مقطع مرور كل 60 متر [200 قدم] للوصول .يجب أن يكون عرض الشريط المزروع بين الرصيف والبردورات المقطوع، إذا تم توفيره، على الأقل 0.6 متر [2 قدم] للسماح بأنشطة الصيانة .والأرصفة التي تغطي العرض الكامل للحدود مبررة عموما وغالبا ما تكون مناسبة في حالات مثل المناطق التجارية، من خلال مجمعات سكنية متعددة مجاورة، بالقرب من المدارس وغيرها من مولدات المشاة، وحيث يكون عرض الحدود مقيدا.

Where sidewalks are placed adjacent to the curb, the widths should be approximately 0.6 m [2 ft] wider than the minimum required width. This additional width provides space for roadside hardware and snow storage outside the width needed by pedestrians. It also allows for the proximity of moving traffic, the opening of doors of parked cars, and bumper overhang on angled parking.

عندما توضع الأرصفة بجوار البردورات، يجب أن تكون العرض حوالي 0.6 متر [2 قدم] من الحد الأدنى المطلوب للعرض .يوفر هذا العرض الإضافي مساحة للأجهزة على جانب الطريق وتخزين الثلج خارج العرض الذي يحتاجه المشاة .كما أنه يسمح للقرب من حركة المرور، وفتح أبواب السيارات المتوقفة، والوقود الوفير على وقوف السيارات الزاوية

Justification for the construction of sidewalks depends upon the potential for vehicle-pedestrian conflicts. Traffic volume–pedestrian warrants for sidewalks along highways have not been established. In general, wherever roadside and land development conditions affect regular pedestrian movement along a highway, a sidewalk or path area, as suitable to the conditions, should be furnished

ويعتمد تبرير بناء الأرصفة على إمكانية نشوب صراعات بين المشاة والمركبات .لم يتم إنشاء أوامر المرور - المشاة للأرصفة على الطرق السريعة .وبوجه عام، حيثما تؤثر ظروف تطوير الطرقات البرية على حركة المشاة العادية على طول طريق سريع، يجب أن تكون رصيف أو منطقة مسار مناسبة للظروف

As a general practice, sidewalks should be constructed along any street or highway not provided with shoulders, even though pedestrian traffic may be light. Where sidewalks are built along a high-speed highway, buffer areas should be established so as to separate them from the traveled way.

كالممارسة العامة، يجب أن تشيد الأرصفة على طول أي شارع أو الطريق السريع التي لم تقدم مع الكتفين، على الرغم من حركة المرور للمشاة قد تكون خفيفة .وحيثما بنيت الأرصفة على طول طريق سريع فائق السرعة، ينبغي إنشاء مناطق عازلة لتفصلها عن الطريق .

Sidewalks should have all-weather surfaces to serve their intended use. Without them, pedestrians often choose to use the traveled way. Pedestrian crosswalks are regularly marked in urban areas but are rarely marked on rural highways. However, where there are pedestrian concentrations, appropriate traffic-control devices should be used, together with appropriate walkways constructed within the right-of-way.

يجب أن يكون للأرصفة الأسطح في جميع الأحوال الجوية لخدمة الاستخدام المقصود .منها، .وتتميز ممرات المشاة بشكل منتظم في المناطق الحضرية ولكنها نادرا ما تميز على الطرق السريعة الريفية .ومع ذلك، حيث توجد تركيزات للمشاة، ينبغي استخدام أجهزة مراقبة حركة المرور المناسبة، جنبا إلى جنب مع الحارات المناسبة التي شيدت في يمين الطريق.

When two urban communities are in proximity to one another, consideration should be given to connecting the two communities with sidewalks, even though pedestrian traffic may be light. This may avoid driver-pedestrian conflicts along the roadway between these communities.

وعندما يكون مجتمعان حضريان قريبين من بعضهما البعض، ينبغي النظر في ربط الطائفتين بالأرصفة، على الرغم من أن حركة المشاة قد تكون خفيفة .وقد يؤدي ذلك إلى تجنب نزاعات السائق والمشاة على طول الطريق بين هذه المجتمعات.

Pedestrian facilities such as sidewalks must be designed to accommodate persons with disabilities. The cross slope on sidewalks is not permitted to exceed 2 percent. For more information, refer to the *Public Rights-of-Way Accessibility Guidelines* (*43*) and the AASHTO *Guide for the Planning, Design, and Operation of Pedestrian Facilities* (5), Section 4.17.2 on "Grade-Separated Pedestrian Crossings," and Section 4.17.3 on "Curb Ramps."

ويجب تصميم مرافق المشاة مثل الأرصفة لاستيعاب الأشخاص ذوي الإعاقة .ولا يجوز تجاوز المنحدر المتقاطع على الأرصفة بنسبة 2 في المائة .وللمزيد من المعلومات، يرجى الرجوع إلى المبادئ التوجيهية لإمكانية الوصول إلى الحقوق العامة (43) ودليل آشتو لتخطيط وتصميم وتشغيل مرافق المشاة (5(، القسم 4.17.2 بشأن "معابر المشاة المنفصلة عن الصف "والقسم 4-17-3 بشأن "المنحدرات السفلية."

Generally, the guidelines set forth in this section for the accommodation of pedestrians along roadways are also applicable to bridges. However, because of the high cost of bridges and the operational features that may be unique to bridge sites, pedestrian-way details on a bridge will often differ from those on its approaches. For example, where a planted strip between a sidewalk and the traveled way approaches a bridge, continuation of the offset, affected by the planted strip, will seldom be justified.

وبوجه عام، فإن المبادئ التوجيهية المبينة في هذا القسم لإيواء المشاة على طول الطرق تنطبق أيضا على الجسور .ومع ذلك، بسبب ارتفاع تكلفة الجسور والميزات التشغيلية التي قد تكون فريدة من نوعها لمواقع الجسر، تفاصيل الطريق للمشاة على جسر غالبا ما تختلف عن تلك على نهجها .على سبيل المثال، حيث يقترب الشريط المزروع بين الرصيف والطريق المقطع من جسر، فإن استمرار الإزاحة، المتضررة من الشريط المزروع، نادرا ما يكون له ما يبرره.

Where flush shoulders approach a bridge and light pedestrian traffic is anticipated on the shoulders, the shoulder width should be continued across the bridge, and possibly increased, to account for the restriction to pedestrian escape imposed by the bridge rail. A flush roadway shoulder should not be interrupted by a raised walkway on a bridge. Where such installations already exist, and removal is not economically justified, the ends of the walkway should be ramped into the shoulder at a rate of approximately 1:20 with the shoulder grade
.

وحيثما تتوقع كتاف دافق الجسر وحركة المشاة الخفيفة على الكتفين، ينبغي أن يستمر العرض عبر الجسر، وربما يزداد، لمراعاة القيود المفروضة على هروب المشاة التي تفرضها سكة حديد للجسر .يجب عدم قطع كتف الطريق المتدفق بواسطة ممر مرفوع على جسر .وحيثما توجد مثل هذه المنشآت بالفعل، ولا يمكن تبرير إزالتها من الناحية الاقتصادية، ينبغي أن تكون نهايات الممشى في الكتف عند معدل حوالي 1:20 مع درجة الكتف.

Provisions for pedestrians are often appropriate on street overcrossings and on longer bridge crossings. On lower-speed streets, a vertical curb at the edge of the sidewalk is usually sufficient to separate pedestrians from vehicular traffic. Continuity of curb height should be maintained on the approaches to and over structures. For higher speed roadways on structures, a barrier-type rail of adequate height may be used to separate the walkway and the traveled way. A pedestrian-type rail or screen should be used at the outer edge of the walkway. On long bridges (greater than 60 m [200 ft]), a single walkway may be provided. However, care should be taken so that approach walkways provide safe and relatively direct access to the bridge walkway. Fences may need to be erected to channelize pedestrians and prevent or control conflicts between pedestrians and vehicular traffic.

وغالبا ما تكون المخصصات للمشاة مناسبة على الطرق الوعرة في الشوارع وعلى المعابر الطويلة للجسور.وفي الشوارع المنخفضة السرعة، يكون البردورات الرأسي عند حافة الرصيف كافيا عادة لفصل المشاة عن حركة المركبات . وينبغي الحفاظ على استمرارية ارتفاع بردورات على الاقتراب إلى أكثر من الهياكل .وبالنسبة للطرق السريعة الأعلى على الهياكل، يمكن استخدام سكة حديدية من النوع ذي الحواجز ذات الارتفاع المناسب لفصل الممشى والطريق .يجب استخدام سكة حديدية أو شاشة من نوع المشاة عند الحافة الخارجية للممشى .على الجسور الطويلة (أكبر من 60 متر [200 قدم]، يمكن توفير ممر واحد .ومع ذلك، ينبغي توخي الحذر بحيث توفر ممرات الاقتراب وصولا آمنا ومباشرا نسبيا إلى ممر الجسر .وقد يلزم إقامة الأسوار لتوجيه المشاة ومنع أو التحكم في النزاعات بين المشاة وحركة المركبات.

For a discussion of the potential problems associated with the introduction of a traffic barrier between a roadway and a walkway, see Section 4.10.3 on “Bridge Railings.” For a discussion on providing access between the street and the sidewalk to accommodate persons with disabilities, see Section 4.17.3 on “Curb Ramps.” Further guidance on sidewalk and pedestrian crossing design is presented in the current *Public Rights-of-Way Accessibility Guidelines* (*43*) and in the AASHTO *Guide for the Planning, Design, and Operation of Pedestrian Facilities* (*5*).

وللاطلاع على مناقشة حول المشاكل المحتملة المرتبطة بإدخال حاجز حركة المرور بين الطريق والممر، انظر القسم 4.10.3 بشأن "درابزين الجسر". للاطلاع على مناقشة حول توفير الوصول بين الشارع والرصيف لاستيعاب الأشخاص انظر القسم 4.17.3 بشأن "ميول المنحدرة". وترد إرشادات إضافية بشأن تصميم الرصيف ومشاة العبور في المبادئ التوجيهية الحالية بشأن إمكانية الوصول إلى الحقوق العامة (43) وفي دليل آشتو للتخطيط، تصميم وتشغيل مرافق المشاة (5).

4.17.2 Grade-Separated Pedestrian Crossings

A grade-separated pedestrian facility allows pedestrians and motor vehicles to cross at different levels, either over or under a roadway. It provides pedestrians with a safe refuge for crossing the roadway without vehicle interference. Pedestrian separations should be provided where pedestrian volume, traffic volume, intersection capacity, and other conditions favor their use, although their specific location and design need individual study. They may be warranted to accommodate heavy peak pedestrian movements, such as at central business districts, factories, schools, or athletic fields, in combination with moderate to heavy vehicular traffic or where unusual risk or inconvenience to pedestrians may result. Pedestrian separations, usually overpasses, may be needed at freeways or expressways where cross streets are terminated. On many freeways, highway overpasses for cross streets may be limited to three- to five-block intervals. Because this situation imposes an extreme inconvenience on pedestrians who desire to cross the freeway at the terminated streets, pedestrian separations may be provided. Local, state, and federal laws and codes should be consulted for possible additional criteria concerning the need for such pedestrian separations, as well as additional design guidance.

4.17.2 معابر المشاة المفصولة

وتسمح مرافق المشاة المنفصلة للمشاة والسيارات بالعبور على مستويات مختلفة، إما فوق أو تحت الطريق .وهو يوفر للمشاة ملجأ آمن لعبور الطريق دون تدخل السيارة .وينبغي توفير فصل المشاة حيث حجم المشاة، وحجم حركة المرور، والقدرة على التقاطع، وغيرها من الشروط لصالح استخدامها، على الرغم من موقعها وتصميمها محددة تحتاج الدراسة الفردية .وقد يكون هناك ما يبرر استيعاب حركات ذروة المشاة الثقيلة، مثل المناطق التجارية المركزية، والمصانع، والمدارس، أو الحقول الرياضية، جنبا إلى جنب مع حركة المرور المعتدلة إلى الثقيلة، أو حيث قد يؤدي ذلك إلى مخاطر غير عادية أو إزعاج للمشاة .قد تكون هناك حاجة لفصل المشاة، وعادة ما تكون فوق الجسور، في الطرق السريعة أو الطرق السريعة حيث يتم إنهاء الشوارع المتقاطعة .على العديد من الطرق السريعة، قد تقتصر الطرق السريعة للطرق المتقاطعة على فترات تتراوح من ثلاث إلى خمس فترات .لأن هذا الوضع يفرض إزعاجا شديدا على المشاة الذين يرغبون في عبور الطريق السريع في الشوارع المنتهية، يمكن توفير فصل المشاة .وينبغي استشارة القوانين واللوائح المحلية والقوانين الاتحادية للحصول على معايير إضافية محتملة تتعلق بالحاجة إلى فصل هؤلاء المشاة، فضلا عن توجيهات إضافية بشأن التصميم.

Where there are frontage roads adjacent to the arterial highway, the pedestrian crossing may be designed to span the entire facility or only the through roadway. Separations of both through roadways and frontage roads may not be justified if the frontage roads carry light and relatively slow-moving traffic; however, in some cases the separation should span the frontage roads as well. Fences may be needed to prevent pedestrians from crossing the arterial at locations where a separation is not provided.

وحيثما توجد طرق أمامية مجاورة للطريق السريع الشرياني، يمكن تصميم معبر المشاة ليشمل كامل المنشأة أو عبر الطريق فقط .وقد لا يكون هناك مبرر للفصل بين الطرقات والطرق الأمامية إذا كانت الطرق الأمامية تحمل ضوءا وحركة بطيئة نسبيا؛ ومع ذلك، في بعض الحالات يجب أن تمتد الفاصلة على الطرق الواجهة أيضا .قد تكون هناك حاجة الأسوار لمنع المشاة من عبور الشراييني في المواقع التي لا يتم توفير الفصل.

Pedestrian crossings or overcrossing structures at arterial streets are not likely to be used unless it is obvious to the pedestrian that it is easier to use such a facility than to cross the traveled way. Pedestrians tend to weigh the perceived safety of using the grade-separated facility against the extra effort and time needed to cross the roadway (*5*). If the grade-separated route adds substantially to the travel time, usage may be limited. For more information, refer to the AASHTO *Guide for the Planning, Design, and Operation of Pedestrian Facilities* (*5*).

ومن غير المحتمل استخدام المعابر المخصصة للمشاة أو الهياكل الزائدة في الشوارع الشريانية ما لم يكن من الواضح للمشاة أنه من الأسهل استخدام مثل هذه المنشأة بدلا من عبور الطريق .يميل المشاة إلى وزن السلامة المتصورة لاستخدام المنشأة المفصولة مقابل الجهد الإضافي والوقت اللازم لعبور الطريق (5 .(إذا كان الطريق مفصولة يضيف إلى حد كبير إلى وقت السفر، قد يكون استخدام محدودة .لمزيد من المعلومات، راجع دليل آشتو لتخطيط وتصميم وتشغيل مرافق المشاة(5).

Generally, pedestrians are more reluctant to use undercrossings than overcrossings. This reluctance may be minimized by locating the undercrossing on line with the approach sidewalk and ramping the sidewalk gently to permit continuous vision through the undercrossing from the sidewalk. Good sight lines and lighting are needed to enhance a sense of security. Ventilation may be needed for very long undercrossings.

عموما، المشاة أكثر ترددا في استخدام ممر تحت الارض او نفق .ويمكن التقليل من هذا التردد عن طريق تحديد موقع الممر تحت الارض على خط مع الرصيف اقتراب ميل الرصيف بلطف للسماح رؤية مستمرة من خلال النفق من الرصيف .وهناك حاجة إلى خطوط رؤية جيدة وإضاءة لتعزيز الشعور بالأمن .قد تكون هناك حاجة التهوية ل الممر تحت الارض طويلة جدا.

Pedestrian ramps should be provided at all pedestrian separation structures. Where warranted and practical, a stairway can be provided in addition to the ramp. Elevators should be considered where the length of ramp would result in a difficult path of travel for a person with or without a disability.

وينبغي توفير سلالم للمشاة في جميع هياكل المخصصة للمشاة . حيثما كان ذلك مبررا وعمليا، يمكن توفير درج بالإضافة إلى المنحدر .وينبغي النظر في المصاعد حيث يؤدي طول الميل إلى مسار صعب للسفر لشخص مع العجز أو بدونه.

Walkways for pedestrian separations should have a minimum width of 2.4 m [8 ft]. Greater widths may be needed through tunnels, where overpass screenings create a tunnel effect, and where there are exceptionally high volumes of pedestrian traffic, such as in the downtown areas of large cities and around sports stadiums or arenas.

يجب أن يكون طول الحارات المخصصة لفصل المشاة بحد أدنى 2.4 متر [8 قدم] .قد تكون هناك حاجة إلى عرض أكبر من خلال الأنفاق، حيث تخلق الفحوص فوق الصوتية تأثير النفق، وحيث توجد كميات عالية بشكل استثنائي من حركة المشاة، كما هو الحال في مناطق وسط المدينة في المدن الكبيرة وحول الملاعب الرياضية أو الملاعب.

A serious problem associated with both pedestrian overcrossings and highway overpasses with sidewalks is vandals dropping objects into the path of traffic moving under the structure. The consequences of objects being thrown from bridges can be very serious. In fact, there are frequent reports of fatalities and major injuries caused by this type of vandalism. There is no practical device or method yet devised that can be universally applied to prevent a determined individual from dropping an object from an overpass. For example, small objects can be dropped through mesh screens. A more effective deterrent is a solid plastic enclosure. However, these are expensive and may be insufferably hot in the summer. They also obscure and darken the pedestrian traveled way, which may be conducive to other forms of criminal active ity. Any completely enclosed pedestrian overpass has an added problem that children may walk or play on top of the enclosure. In areas subject to snow and icing conditions, the possibility that melting snow and ice may drop from the roof of a covered overpass and fall onto the roadway below should be considered.

ومن المشاكل الخطيرة المرتبطة بطول المشاة على حد سواء والطرق السريعة فوقها مع الأرصفة هو المخربين إسقاط الأشياء في مسار حركة المرور التي تتحرك تحت الهيكل .يمكن أن تكون عواقب الأشياء التي يتم طرحها من الجسور خطيرة جدا .في الواقع، هناك تقارير متكررة عن الوفيات والإصابات الكبرى الناجمة عن هذا النوع من التخريب .لا يوجد أي جهاز عملي أو طريقة وضعت بعد التي يمكن تطبيقها عالميا لمنع فرد محدد من إسقاط كائن من جسر علوي . على سبيل المثال، يمكن إسقاط الأشياء الصغيرة من خلال شاشات الشبكة .والرادع أكثر فعالية هو ضميمة بلاستيكية صلبة .ومع ذلك، هذه هي مكلفة ويمكن أن تكون ساخنة لا يطاق في فصل الصيف .كما أنها تحجب وتظلم طريق المشاة ، مما قد يفضي إلى أشكال أخرى من النشاط الإجرامي الناشط .أي جسر مشاة مغلق تماما لديه مشكلة إضافية أن الأطفال قد المشي أو اللعب على الجزء العلوي .في المناطق الخاضعة للظروف الثلجية والجليدية، ينبغي النظر في إمكانية ذوبان الثلج والجليد من سطح الجسر المغطى والسقوط على الطريق أدناه.

At present it is not practical to establish absolute warrants as to when or where barriers should be installed to discourage the throwing of objects from structures. The general need for economy in design and the desire to preserve the clear lines of a structure unencumbered by screens should be carefully balanced against the need to limit the potential for injury to pedestrians and damage to vehicles.

وفي الوقت الراهن، ليس من العملي وضع أوامر مطلقة بشأن متى أو أين ينبغي تثبيت الحواجز من أجل تثبيط رمي الأشياء من الهياكل .وينبغي أن تكون الحاجة العامة إلى الاقتصاد في التصميم والرغبة في الحفاظ على الخطوط الواضحة لهيكل غير مرتبط بالشاشات متوازنة بعناية مع الحاجة إلى الحد من احتمال إصابة المشاة والأضرار التي تلحق بالمركبات.

Overpass locations where screens definitely should be considered at the time of construction include:
 Near a school, a playground, or elsewhere where it would be expected that the overpass would be frequently
used by children unaccompanied by adults;
 In large urban areas on overpasses used exclusively by pedestrians and not easily kept under surveillance
by police; or
 Where the history of incidents on nearby structures indicates a need for screens.

وينبغي أن تؤخذ في الاعتبار مواقع الجسر العلوي التي يجب أن تؤخذ فيها الشاشات بعين الاعتبار في وقت الإنشاء وتشمل:
 بالقرب من المدرسة، أو ملعب، أو في أي مكان آخر حيث يتوقع أن يكون الممر العلوي مرارا التي يستخدمها الأطفال غير المصحوبين بالبالغين؛
 في المناطق الحضرية الكبيرة على الجسور المستخدمة فقط من قبل المشاة وليس بسهولة تحت المراقبة من قبل الشرطة؛ أو
 حيث يشير تاريخ الحوادث على الهياكل القريبة إلى الحاجة للشاشات.

Screens should also be installed on existing structures where there have been prior incidents of objects being dropped from the overpass and where no deterrence of future incidents is expected from increased surveillance, warning signs, or apprehension of a few individuals involved.

وينبغي أيضا تركيب الشاشات على الهياكل القائمة حيث كانت هناك حوادث مسبقة من الأشياء التي يتم إسقاطها من الجسر العلوي وحيث لا يوجد ردع للحوادث المستقبلية من المتوقع زيادة المراقبة أو علامات التحذير أو إلقاء القبض على عدد قليل من الأفراد المعنيين.

More complete information on the use of protective screens on pedestrian overpasses is available in the AASHTO *Roadside Design Guide* (*1*3).

يتوفر المزيد من المعلومات الكاملة حول استخدام شاشات الحماية على ممرات المشاة في دليل تصميم آشتو على جانب الطريق (13).

Figure 4-18 illustrates two typical pedestrian overcrossings of major highways.

ويوضح الشكل 4-18 نمطين عاديين للمشاة من الطرق السريعة الرئيسية.

– A –

– B –

Figure 4-18. Typical Pedestrian Overpasses on Major Highways
Sources: A – Arizona DOT, B – North Carolina DOT

4.17.3 Curb Ramps

Several federal laws, including the Americans with Disabilities Act of 1990 (ADA), require that facilities for pedestrian use be readily accessible to, and usable by, individuals with disabilities. When designing a project that includes curbs and adjacent sidewalks, proper attention should be given to the needs of persons with disabilities, such as those with mobility or visual impairment. Curb ramps are necessary to provide access between the sidewalk and the street at pedestrian crossings. Detectable warnings are needed where the curb has been removed to alert visually impaired pedestrians that they have arrived at the street/sidewalk interface.

4.17.3منحدرات الرصيف

وتتطلب عدة قوانين اتحادية، بما في ذلك قانون الأمريكيين ذوي الإعاقة لعام 1990)أدا(، إمكانية وصول الأشخاص ذوي الإعاقة بسهولة إلى مرافق استخدام المشاة .وعند تصميم مشروع يشمل القيود والأرصفة المجاورة، ينبغي إيلاء الاهتمام الواجب لاحتياجات الأشخاص ذوي الإعاقة، مثل الأشخاص ذوي الإعاقة أو الإعاقة البصرية .ومنحدرات الرصيف ضرورية لتوفير الوصول بين الرصيف والشارع عند معابر المشاة .وهناك حاجة إلى تحذيرات قابلة للاكتشاف عندما تم إزالة البردورات لتنبيه المشاة ضعاف البصر أنهم وصلوا إلى الشارع.

Design details of curb ramps will vary in relation to the following factors:
 Sidewalk width
 Sidewalk location with respect to the curb
 Height and width of curb cross section
 Design turning radius and length of curve along the curb face
 Angle of street intersections
 Planned or existing location of sign and signal control devices
 Stormwater inlets and public service utilities
 Potential sight obstructions
 Street width
 Border width.

سوف تختلف تفاصيل تصميم السلالم المنحدرة فيما يتعلق بالعوامل التالية:

 عرض الرصيف

 موقع الرصيف فيما يتعلق بردورات

 ارتفاع وعرض بردورات المقطع العرضي

 تصميم تحول دائرة نصف قطرها وطول منحنى على طول وجهه بردورات

 تقاطع طرق الشارع

 موقع مخطط أو موجود لأجهزة التحكم في الإشارة

 مداخل مياه العواصف ومرافق الخدمات العامة

 عوائق البصر المحتملة

 عرض الشارع

 عرض الحدود.

As a result, basic curb ramp types have been established and used in accordance with the geometric characteristics of each intersection. Based on the *Public Rights-of-Way Accessibility Guidelines* (*43*), the minimum curb ramp width should be 1.2 m [4 ft] and the maximum curb ramp grade should be 8.33 percent. Cross slopes on adjacent sidewalks should be no greater than 2 percent. A level landing area at the top of each curb ramp should be 1.2 m by 1.2 m [4 ft by 4 ft], if no adjacent obstructions are present, and should have a maximum cross slope of 2 percent. In addition, 0.6-m [2-ft] detectable warning strips that comply with the *Public Rights-of-Way Accessibility Guidelines* are required at the bottom of curb ramps to improve detectability by people with visual impairments.

ونتيجة لذلك، تم إنشاء أنواع منحدرات الرصيف الأساسية واستخدامها وفقا للخصائص الهندسية لكل تقاطع. واستنادا إلى المبادئ التوجيهية لإمكانية الوصول إلى الحقوق العامة (43)، ينبغي أن يكون الحد الأدنى لعرض المنحدر 1.2 متر [4 قدم]، وينبغي أن يكون الحد الأقصى لرصيف المنحدر 8.33 في المائة. وينبغي ألا تزيد المنحدرات المتقاطعة على الأرصفة المجاورة عن 2 في المائة.
وينبغي أن تكون منطقة الهبوط على مستوى أعلى كل منحدر الرصيف 1.2 م بمقدار 1.2 م [4 أقدام بمقدار 4 أقدام]، إذا لم تكن هناك عوائق مجاورة، وينبغي أن يكون لها انحدار عابر أقصى قدره 2 في المائة. وبالإضافة إلى ذلك، فإن شرائط التحذير القابلة للاكتشاف التي يبلغ طولها 0.6 متر [2 قدم] والتي تتوافق مع المبادئ التوجيهية لإمكانية الوصول إلى الحقوق العامة مطلوبة في الجزء السفلي من المنحدرات لتحسين إمكانية الكشف عن الأشخاص الذين يعانون من إعاقات بصرية.

Figure 4-19 illustrates various curb ramp designs. Figure 4-19A shows a perpendicular curb ramp where the entire grade differential is achieved outside the sidewalk. This condition is desirable since it does not require walking across the ramped area. In this case, a side return curb can be used along the curb ramp if the presence of landscaping or other fixed obstructions constrain walking across the curb ramp. Otherwise, a side flare is required, as shown in Figure 4-19B.

ويوضح الشكل 4-19 مختلف التصاميم المنحدرة. ويبين الشكل 4-A19 منحدر بردورات عمودي حيث يتحقق التفاضلية بأكمله خارج الرصيف. هذا الشرط مرغوب فيه لأنه لا يتطلب المشي عبر المنطقة المنحدرة. في هذه الحالة، يمكن استخدام قضيب عودة جانبي على طول منحدر الرصيف إذا كان وجود المناظر الطبيعية أو عوائق ثابتة أخرى تقيد السير عبر منحدر الرصيف. وبخلاف ذلك، يلزم مقطع للمشي ، كما هو مبين في الشكل 4-B19.ويوضح الشكل 4-19 مختلف التصاميم المنحدرة .ويبين الشكل 4-19 A منحدر بردورات عمودي حيث يتحقق التفاضلية الصف بأكمله خارج الرصيف .هذا الشرط مرغوب فيه لأنه لا يتطلب المشي عبر المنطقة المنحدرة .في هذه الحالة، يمكن استخدام قضيب عودة جانبي على طول منحدر الرصيف إذا كان وجود المناظر الطبيعية أو عوائق ثابتة أخرى تقيد السير عبر منحدر الرصيف .وبخلاف ذلك، يلزم مقطع للمشي ، كما هو مبين في الشكل 4-B.19

In many areas where sidewalks are needed, the curb ramp will be incorporated into the sidewalk, as shown in Figures 4-19B and 4-19C. Figure 4-19B reflects this design when adequate room for the cur ramp and landing is available. Figure 4-19C shows an example where a width restriction results in thecurb ramp being constructed totally within the sidewalk area. This is referred to as a parallel curb ramp.Careful attention to drainage should avoid ponding water and collecting sediment on the lower landing.

في العديد من المناطق التي تحتاج فيها الأرصفة، سيتم دمج منحدر الرصيف ، كما هو مبين في الأشكال 4-B19 و 4-C19. ويعكس الشكل 4-B19 هذا التصميم عندما تتوفر مساحة كافية للمنحدر الهابط. ويظهر الشكل 4-C19 مثالا حيث يؤدي تقييد العرض إلى منحدر منحدر يتم إنشاؤه بالكامل داخل منطقة الرصيف. ويشار إلى هذا على النحو المنحدر للبردورات موازية.الاهتمام الكافي للصرف يجب تجنب البرك للمياه وجمع الرواسب على انخفاض الهبوط.

A combination curb ramp, such as the one illustrated in Figure 4-19D, combines aspects of the previous two types. A sloped portion with a detectable warning rises to a landing that is lower than full curb height. This keeps the landing from collecting water and debris. The remaining elevation difference is accomplished by continuing the curb ramp from the landing to normal sidewalk elevation.

دمج منحدر بردورات، مثال واحد هو موضح في الشكل 4-D19، يجمع بين جوانب من النوعين السابقين. جزء منحدر مع تحذير قابل للاكتشاف يرتفع إلى الهبوط الذي هو أقل من ارتفاع بردورات كامل. هذا يحافظ على الهبوط من جمع المياه والحطام. ويتم تحقيق فارق الارتفاع المتبقي من خلال مواصلة منحدر الرصيف من الهبوط إلى ارتفاع الرصيف العادي.

Figure 4-19E shows a single perpendicular curb ramp, serving two crossing directions, located at the apex of the corner. These are referred to as diagonal curb ramps. In areas where pedestrian or vehicular traffic volumes, or both, are moderate to high, this configuration is generally not preferred because such placement may lead curb ramp users into the intersection diagonally, perhaps misdirecting them and presenting conflicts with traffic from two directions. This situation is of special concern to people who are visually impaired. A separate curb ramp for each crossing is preferred.

ويبين الشكل 4-E19 منحدر بردورات عمودي واحد، خدمة اثنين من اتجاهات العبور، وتقع في قمة الزاوية. ويشار إلى هذه كما سلالم بردورات قطري. في المناطق التي يكون فيها حجم حركة المرور للمشاة أو المركبات أو كليهما الجزيرة الوسطية إلى مرتفع، فإن هذا التكوين غير مفضل بشكل عام لأن هذا الموضع قد يؤدي إلى تعبيد المستخدمين المنحدرين إلى التقاطع بشكل قطري، وربما توجيههم بشكل خاطئ وعرض التضارب مع حركة المرور من اتجاهين . وهذا الوضع يثير قلقا خاصا للأشخاص الذين يعانون من إعاقة بصرية. ويفضل منحدر بردورات منفصل لكل عبور.

When other options are not practical, a built-up curb ramp, such as the one illustrated in Figure 4-19F, may be necessary. However, the curb ramp should not project into the traveled way. Also, drainage may be adversely affected if not properly considered. The curb ramp area should be protected and should only be used at locations that include a parking lane.

وعندما تكون الخيارات الأخرى غير عملية، قد يكون من الضروري أن يكون منحدر الرصيف المبني، كما هو موضح في الشكل 4-F19، ضروريا. ومع ذلك، يجب أن المنحدر بردورات لا المشروع في الطريق سافر. أيضا، قد الصرف
أن تتأثر سلبا إذا لم ينظر فيها على نحو سليم. وينبغي حماية منطقة منحدر الرصيف وينبغي ألا تستخدم إلا في المواقع التي تتضمن ممر انتظار.

The location of the curb ramp should be carefully coordinated with respect to the pedestrian crosswalk lines. The bottom of the curb ramp should be situated within the parallel boundaries of the crosswalk markings and should be perpendicular to the face of the curb, or bottom grade break, without warping in the sidewalk or curb ramp. If the sides of the curb ramp are not the same length, it will be difficult to keep the cross slope within ADA requirements and avoid warping. Curb ramps may be located either within the corner radius or on the tangent section beyond the corner radius.

يجب أن يتم تنسيق موقع منحدر بردورات بعناية فيما يتعلق خطوط المشاة المشاة .يجب أن يكون الجزء السفلي من المنحدر بردورات داخل حدود موازية من علامات الحارات، وينبغي أن تكون عمودي على وجه بردورات، أو كسر الصف السفلي، دون تزييفها في الرصيف أو المنحدر بردورات .إذا كانت جوانب منحدر بردورات ليست هي نفس الطول، وسوف يكون من الصعب الحفاظ على المنحدر عبر متطلبات أدا وتجنب تزييفها .ويمكن أن توجد منحدرات بردورات إما داخل نصف قطر الزاوية أو على قسم المماس خارج نصف قطر الزاوية.

Curb ramps for persons with disabilities are not limited to intersections and marked crosswalks. Curb ramps should also be provided at other appropriate or designated points of pedestrian concentration, such as loading islands and midblock pedestrian crossings. Because non-intersection pedestrian crossings are generally unexpected by the motorist, warning signs should be installed and parking should be prohibited to provide adequate visibility. For additional design guidance and recommendations with respect to pedestrian crosswalk markings, refer to the MUTCD (*29*), the *Public Rights-of-Way Accessibility Guidelines* (*43*), and AASHTO's *Guide for the Planning, Design, and Operation of Pedestrian Facilities* (*5*).

ولا تقتصر منحدرات الرصيف المخصصة للأشخاص ذوي الإعاقة على التقاطعات والحارات المشهورة. كما ينبغي توفير منحدرات بردورات عند نقاط أخرى مناسبة أو مخصصة لتركيز المشاة، مثل جزر التحميل ومعابر المشاة الجزيره الوسطيه ى. ونظرا لأن معابر المشاة غير المتقاطعة غير متوقعة بشكل عام من قبل سائق السيارات، يجب تثبيت علامات التحذير، ويجب حظر مواقف السيارات لتوفير رؤية كافية. للحصول على إرشادات تصميم إضافية وتوصيات فيما يتعلق بعلامات الحارات للمشاة، يرجى الرجوع إلى دليل MUTCD(29)، والمبادئ التوجيهية لإمكانية الوصول إلى الحقوق العامة (43)، ودليل آشتو لتخطيط وتصميم وتشغيل المرافق المشاة (5).

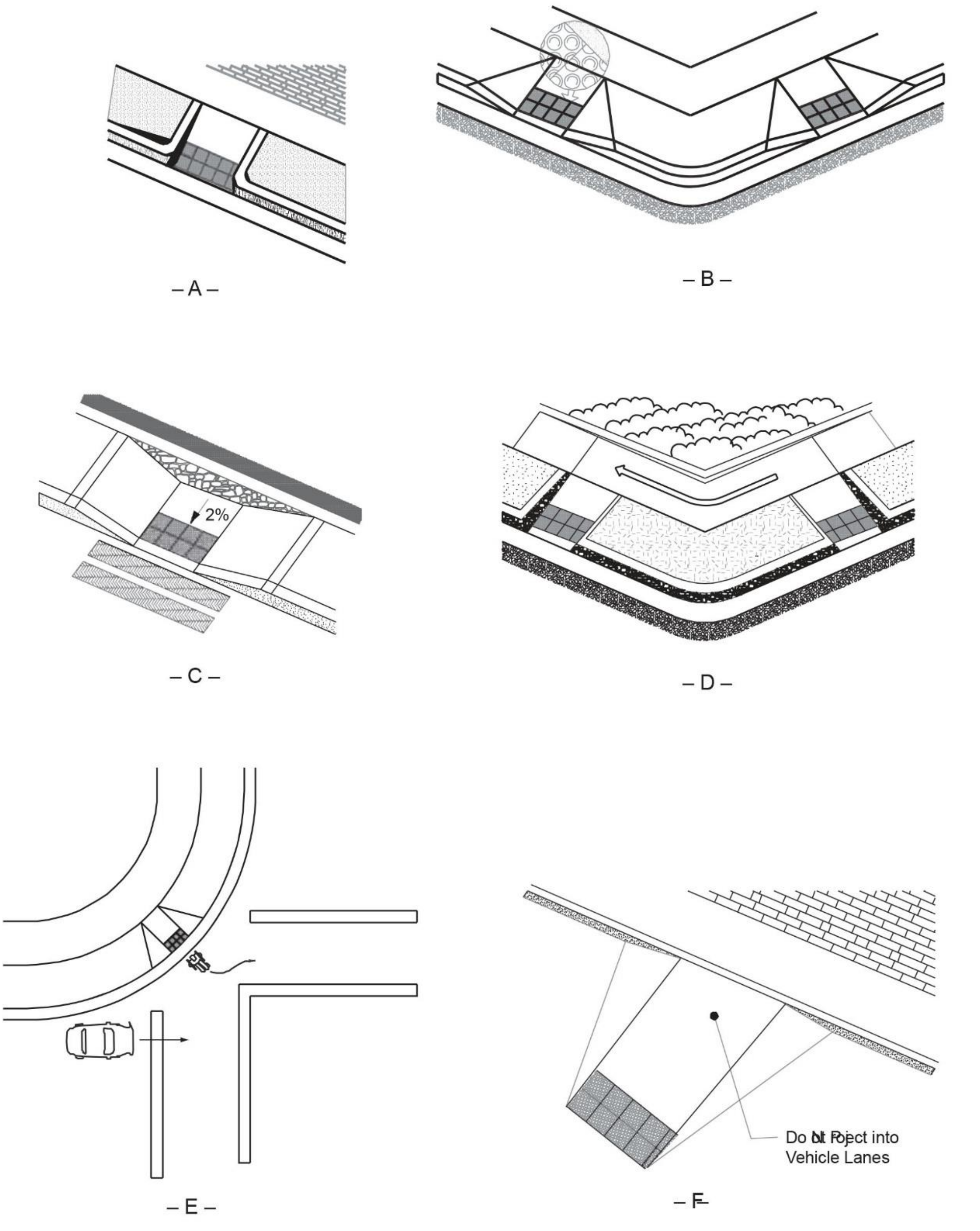


Figure 4-19. Curb Ramp Details

As shown in Figure 4-20, curb ramps or cut-throughs for persons with disabilities should be provided where a major highway or secondary intersecting road serves pedestrian traffic and the roadway geometrics involve convex islands or median dividers. Median refuge is beneficial for all pedestrians. To allow for the placement of multiple detectable warnings, median and island crossings of at least 1.8 m [6 ft] are preferred, as shown in Figure 4-21. Medians less than this width must provide accessible passage but may not necessarily provide adequate refuge. Median and island cut-throughs should provide a 1.5-m [5-ft] wide travel path to allow adequate room for pedestrian passage, turning, or platooning.

وكما هو مبين في الشكل 4-20، ينبغي توفير منحدرات أو تقاطعات للحدود للأشخاص ذوي الإعاقة عندما يخدم طريق رئيسي أو طريق متقاطع ثانوي يخدم حركة المشاة، وتشتمل الهندسة للطرق على جزر محدبة أو فواصل الجزيرة الوسطيه ،ملجأ الجزيرة الوسطية مفيد لجميع المشاة .وللسماح بوضع العديد من التحذيرات القابلة للكشف، يفضل أن تكون المعابر الجزيرة الوسطية والجزرية التي تبلغ 1.8 متر على الأقل [6 أقدام] كما هو مبين في الشكل .4-21يجب أن يوفر الجزيرة الوسطية التي تقل عن هذا العرض ممر يمكن الوصول إليه ولكن قد لا يوفر بالضرورة ملجأ كافيا . وينبغي أن توفر المسارات الجزيرة الوسطية والجزرية مسارا واسع النطاق بطول 1.5 متر [5 قدم] للسماح بإتاحة مساحة كافية لمرور المشاة أو تحوله أو تسلقه.

Each intersection differs with respect to the intersection angles, turning roadway widths, size of islands, drainage inlets, traffic-control devices, and other variables previously described. An appropriate plan should indicate all of the desired geometrics, including vertical profiles at the curb flow line. The plan should then be evaluated to determine convenient and safe locations of the ramps to accommodate persons with disabilities. Drainage inlets should be located on the upstream side of all crosswalks and curb ramps. The plan should indicate the pedestrian crosswalk patterns, stop bar locations, regulatory signs, and, in the case of new construction, establish the most desirable location of signal supports.

يختلف كل تقاطع فيما يتعلق بزوايا التقاطع، ودوران عرض الطرق، وحجم الجزر، ومداخل الصرف، وأجهزة التحكم في حركة المرور، والمتغيرات الأخرى التي سبق وصفها .وينبغي أن تشير الخطة المناسبة إلى جميع الأشكال الهندسية المرغوبة، بما في ذلك التشكيلات الرأسية عند خط التدفق .الخطة ينبغي بعد ذلك تقييمها لتحديد مواقع ملائمة وآمنة للمنحدرات لاستيعاب الأشخاص ذوي الإعاقة .وينبغي أن تقع مداخل الصرف على الجانب العلوي من جميع الحارات والحدود .يجب أن تشير الخطة إلى أنماط ممرات المشاة، ومواقع توقف القضبان، وعلامات تنظيمية، وفي حالة البناء الجديد، إنشاء الموقع الأكثر مرغوب فيه لدعم الإشارات.

Curb ramps should be provided at all intersections where curb and sidewalk are provided. For further information on sidewalk curb ramps for persons with disabilities, see the current *Public Rights-of-Way Accessibility Guidelines* (*43*), the AASHTO *Guide for the Planning, Design, and Operation of Pedestrian Facilities* (*5*), and *Designing Sidewalks and Trails for Access, Part I: Review of Existing Guidelines and Practices* (*25*) and *Part II: Best Practices Design Guide* (*26*). The Public Rights-of-Way Access Advisory Committee document entitled *Special Report: Accessible Public Rights-of-Way, Planning and Designing for Alterations* (*44*) may be helpful in designing retrofit projects.

وينبغي توفير ميول بردورات في جميع التقاطعات حيث يتم توفير بردورات والرصيف .وللحصول على مزيد من المعلومات عن منحدرات الرصيف المخصصة للأشخاص ذوي الإعاقة، انظر المبادئ التوجيهية الحالية بشأن إمكانية الوصول إلى الحقوق العامة (43)، ودليل آشتو لتخطيط وتصميم وتشغيل مرافق المشاة (5)، وتصميم الأرصفة و مسارات الوصول، الجزء الأول: استعراض المبادئ التوجيهية والممارسات القائمة (25) والجزء الثاني: أفضل دليل تصميم (26) ويمكن أن تساعد وثيقة اللجنة الاستشارية لحق المواطن في الوصول إلى الطرق المعنونة "تقرير خاص: الحقوق العامة التي يمكن الوصول إليها"، والتخطيط والتصميم للتغييرات(44)في تصميم مشاريع التحديث التحديثي.

Figure 4-20. Examples of Sidewalk Curb Ramps
Source: Missouri DOT

Figure 4-20. Examples of Sidewalk Curb Ramps (Continued)
Source: Mario Olivero, AASHTO

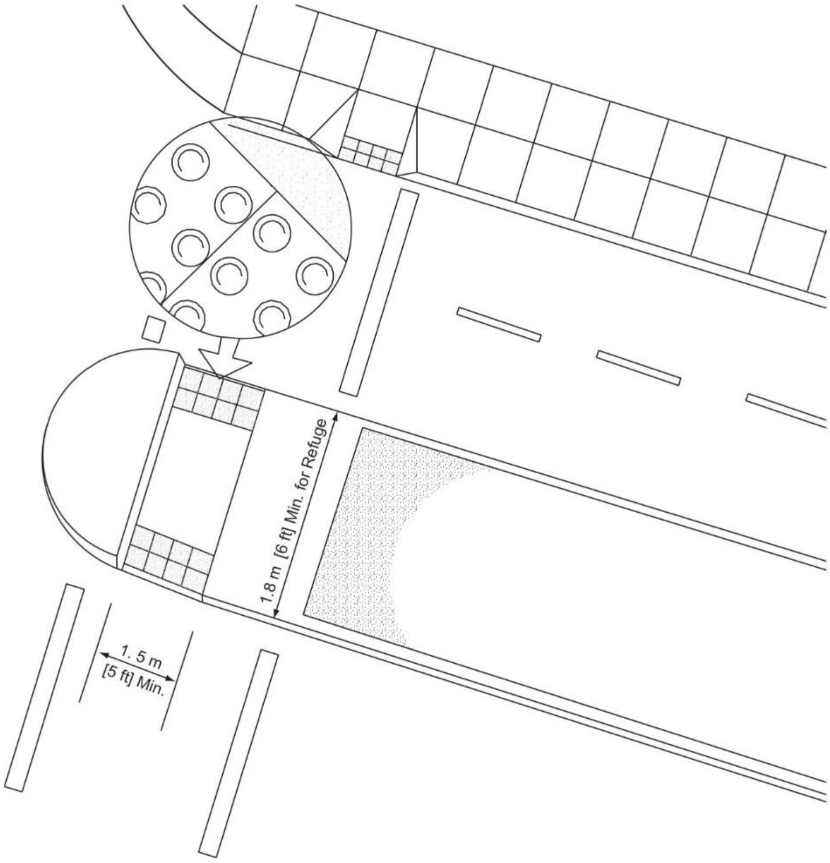


Figure 4-21. Median Refuge

Most of the facilities needed for bicycle travel are provided by the street and highway system as it presently exists. However, at certain locations, or in certain corridors, it is appropriate to supplement the existing highway system with specifically designated bikeways.

معظم المرافق اللازمة للسفر بالدراجات يتم توفيرها من قبل الشارع ونظام الطرق السريعة كما هو موجود حاليا .ومع ذلك، فمن المناسب في بعض المواقع، أو في ممرات معينة، أن تكمل نظام الطرق السريعة القائم مع مسارات بيئية محددة على وجه التحديد.

Provisions for bicycle facilities should be in accordance with the AASHTO *Guide for the Development of Bicycle Facilities* (*2*). Even where specific bicycle facilities are not provided, consideration should be given to other practical measures to enhance bicycle travel on the highway.

يجب أن تكون أحكام مرافق الدراجات وفقا لدليل آشتو لتطوير مرافق الدراجات (2 .(وحتى في حالة عدم توفير مرافق محددة للدراجات، ينبغي النظر في اتخاذ تدابير عملية أخرى لتعزيز السفر بالدراجة على الطريق السريع.

Section 2.7 provides further discussion on the subject of bicycle facilities.

ويقدم القسم 2-7 مزيدا من المناقشة بشأن موضوع مرافق الدراجات.

4.19 BUS TURNOUTS

Bus travel is an increasingly important mode of mass transportation. Bus turnouts serve to remove the bus from the traveled way. The location and design of turnouts should provide ready access in the safest and most efficient manner practical.

4.19 مواقف تجنيب الحافلات

السفر بالحافلات هو وسيلة متزايدة الأهمية للنقل الجماعي. تخدم الحافلات لإيقاف الحافلة من الطريق. يجب أن يوفر موقع وتصميم التجنيب على الدخول بشكل مباشر بأكثر الطرق أمانا وفعالية.

4.19.1 Freeways

The basic design objective for a freeway bus turnout is for bus deceleration, standing, and acceleration to take place clear of and separated from the traveled way. Other elements in the design of bus turnouts include passenger platforms, ramps, stairs, railings, signs, and markings. Speed-change lanes should be long enough to enable the bus to leave and enter the traveled way at approximately the average running speed of the highway without undue discomfort to passengers. Acceleration lanes from bus turnouts should have above-minimum lengths, as the buses start from a standing position and the loaded bus has a lower acceleration capability than passenger cars. Normal-length deceleration lanes are suitable. The width of the bus standing area and speed-change lanes, including the shoulders, should be 6.0 m [20 ft] to permit the passing of a stalled bus. The pavement areas of turnouts should contrast in color and texture with the traveled way to discourage through-traffic from encroaching on or entering the bus stop.

4.19.1 الطرق الحرة

هدف التصميم الأساسي لإقبال الحافلة الطريق السريع هو التباطؤ الحافلة، والوقوف، والتسارع أن تأخذ مكان واضح وفصلها عن الطريق. وتشمل العناصر الأخرى في تصميم التجنيب على الحافلات منصات الركاب، والسلالم، والسلالم، والسور، والعلامات، اشارات. يجب أن تكون مسارات تغيير السرعة طويلة بما فيه الكفاية لتمكين الحافلة لمغادرة والدخول للطريق في ما يقرب من الجزيرة الوسطية سرعة تشغيل الطريق السريع دون انزعاج لا مبرر له للركاب. يجب أن يكون لممرات التسارع من التجنيب على الحافلات أطوال لا تقل عن الحد الأدنى، حيث تبدأ الحافلات من وضعية الوقوف والحافلة المحملة قدرة تسارع أقل من سيارات الركاب. ممرات التباطؤ ذات الطول الطبيعي مناسبة. يجب أن يكون عرض منطقة واقعة الحافلات وممرات تغيير السرعة، بما في ذلك الكتفين، 6.0 م [20 قدم] للسماح بمرور حافلة متوقفة. يجب أن تتناقض مناطق الرصيف من الإقلاع في اللون والملمس مع الطريق لثني حركة المرور من التعدي على أو دخول محطة للحافلات.

The dividing area between the outer edge of freeway shoulder and the edge of bus turnout lane should be as wide as practical, preferably 6.0 m [20 ft] or more. However, in extreme cases, this width could be reduced to a minimum of 1.2 m [4 ft]. A barrier is usually needed in the dividing area, and fencing is desirable to keep pedestrians from entering the freeway. Pedestrian loading platforms should not be less than 1.5 m [5 ft] wide and preferably 1.8 m to 3.0 m [6 to 10 ft] wide. Some climates may warrant the covering of platforms. Figure 4-22 illustrates typical cross sections of turnouts including a normal section, a section through an underpass, and a section on an elevated structure.

وينبغي تقسيم المنطقة بين الحافة الخارجية للكتف الطريق السريع وحافة حارة التجنيب تكون واسعة مثل العملية، ويفضل 6.0 م [20 قدم] أو أكثر .ومع ذلك، في الحالات القصوى، يمكن خفض هذا العرض إلى حد أدنى 1.2 متر [4 قدم .] وعادة ما تكون هناك حاجة إلى حاجز في المنطقة المقسمة، والسياج مرغوب فيه لمنع المشاة من دخول الطريق السريع . يجب ألا تقل منصات تحميل المشاة عن 1.5 متر [5 قدم] على نطاق واسع ويفضل أن يكون 1.8 متر إلى 3.0 متر [6 إلى 10 قدم] .بعض المناخات قد تضمن تغطية المنصات .ويوضح الشكل 4-22 المقاطع العرضية النمطية للتجنيب بما في ذلك القسم العادي، وقسم من خلال ممر سفلي، وقسم على بنية مرتفعة......

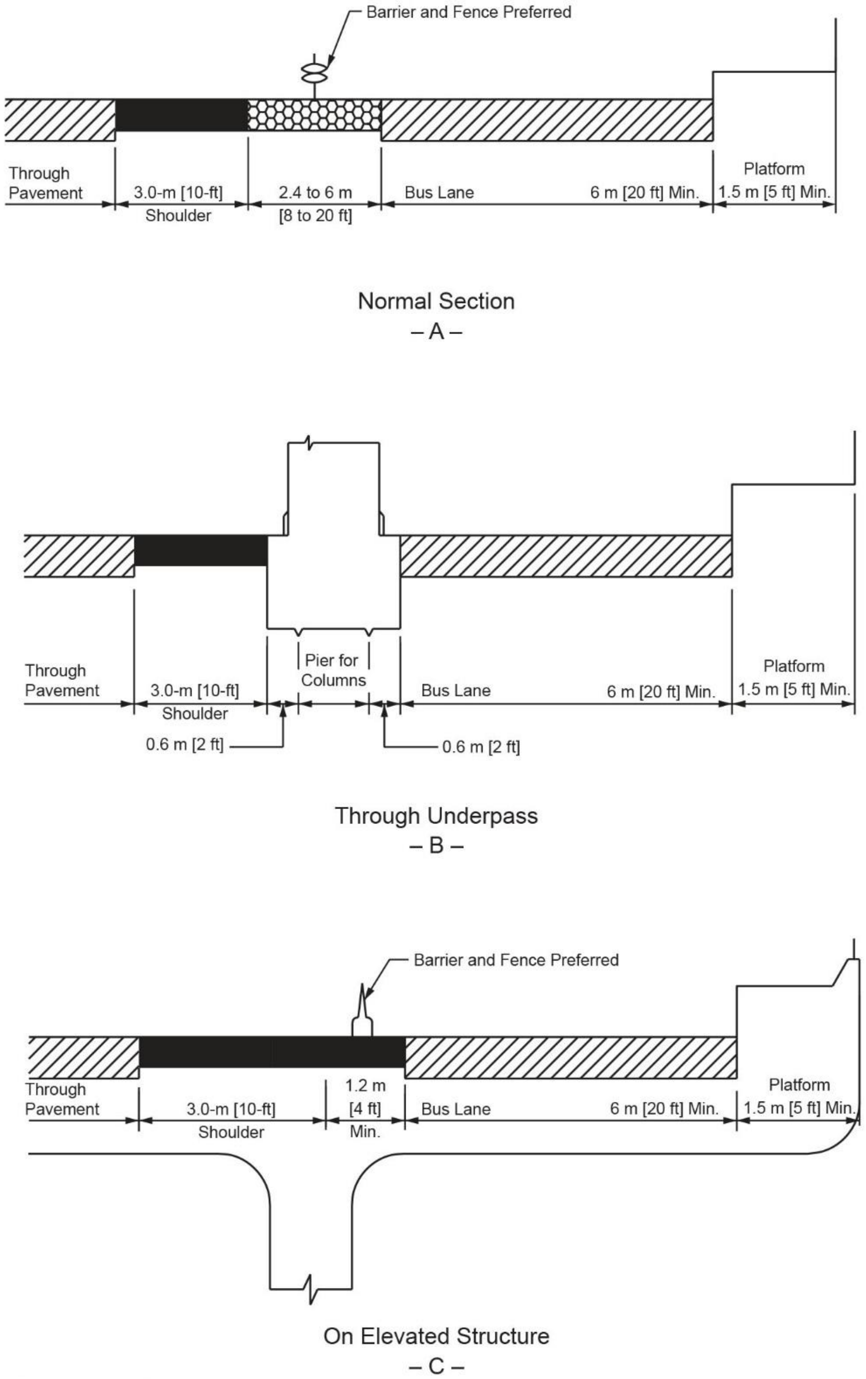


Figure 4-22. Bus Turnouts

4.19.2 Arterials

The interference between buses and other traffic can be considerably reduced by providing turnouts on arterials. On many arterial streets, it is somewhat rare that sufficient right-of-way is available to permit turnouts in the border area, but advantage should be taken of every opportunity to provide such turnouts.

4.19.2 الشراييني

ويمكن تقليل التداخل بين الحافلات والحركة الأخرى بدرجة كبيرة من خلال توفير التجنيب على الشرياني. في العديد من الشوارع الشريانية، من النادر إلى حد ما أن يكون هناك حق كاف في الطريق للسماح بالتجنيب في المنطقة الحدودية، ولكن ينبغي الاستفادة من كل فرصة لتوفير مثل هذه التجنيب .

To be fully effective, bus turnouts should incorporate (1) a deceleration lane or taper to permit easy entrance to the loading area, (2) a standing space long enough to accommodate the maximum number of vehicles expected at one time, and (3) a merging lane to enable easy reentry into the traveled way.

أن تكون فعالة تماما، يجب أن تجنيب حافلة تتضمن (1)حارة تباطؤ أو تفتق للسماح مدخل سهل الى منطقة التحميل، (2) مساحة منذ فترة طويلة بما يكفي لاستيعاب أكبر عدد ممكن من المركبات المتوقع في وقت واحد، و (3 (ممر دمج لتمكين إعادة العبور سهلة في الطريق.

The deceleration lane should be tapered at an angle that is flat enough to encourage the bus operator to pull completely clear of the through lane before stopping. Usually it is not practical to provide a length that permits deceleration from highway speeds clear of the traveled way. A taper of about 5:1, longitudinal to transverse, is a desirable minimum. When the bus stop is on the far side of an intersection, the intersection area may be used as the entry area to the stop.

وينبغي أن يكون مدبب التباطؤ في زاوية مسطحة بما فيه الكفاية لتشجيع المشغل الحافلة لسحب واضح تماما من خلال حارة قبل التوقف .عادة لا يكون من العملي توفير طول يسمح بالتباطؤ من سرعات الطريق السريع بعيدا عن الطريق الذي تم السفر إليه .تفتق حوالي 5: 1، طولية لعرضية، هو الحد الأدنى المرغوب فيه .عندما تكون محطة الحافلات على الجانب البعيد من التقاطع، يمكن استخدام منطقة التقاطع كمنطقة دخول إلى المحطة.

The loading area should provide about 15 m [50 ft] of length for each bus. The width should be at least 3.0 m [10 ft] and preferably 3.6 m [12 ft]. The merging or reentry taper may be somewhat more abrupt than the deceleration taper but, preferably, should not be sharper than 3:1. Where the turnout is on the near side of an intersection, the width of the cross street is usually enough to provide the needed merging space.

يجب أن توفر منطقة التحميل حوالي 15 متر [50 قدم] من الطول لكل حافلة. يجب أن يكون العرض 3.0 متر على الأقل [10 قدم] ويفضل أن يكون 3.6 متر [12 قدم]. وقد يكون تفتق الاندماج أو إعادة الدخول أكثر مفاجئة إلى حد ما من تفتق التباطؤ، ولكن يفضل ألا يكون أكثر وضوحا من 3: 1. حيث التجنيب على الجانب القريب من التقاطع، وعرض الشارع المتقاطع عادة ما يكفي لتوفير مساحة دمج اللازمة.

The minimum total length of turnout for a two-bus loading area should be about 55 m [180 ft] for a midblock location, 45 m [150 ft] for a near-side location, and 40 m [130 ft] for a far-side location. These dimensions are based on a loading area width of 3.0 m [10 ft]. The turnout lengths should be increased by 4 to 5 m [13 to 16 ft] for a loading area width of 3.6 m [12 ft].

يجب أن يكون الحد الأدنى لطول التجنيب على منطقة التحميل بالحافلات حوالي 55 متر [180 قدم] ، و 45 متر [150 قدم] لموقع قريب من الجانب، و 40 متر [130 قدم] لأبعد الموقع. وتستند هذه الأبعاد على عرض مساحة التحميل 3.0 متر [10 قدم]. وينبغي زيادة أطوال التجنيب من 4 إلى 5 أمتار [من 13 إلى 16 قدم] لعرض مساحة التحميل 3.6 متر [12 قدم].

Longer bus turnouts expedite bus maneuvers, encourage full compliance on the part of bus drivers, and lessen interference with through traffic.

وتساهم مواقف تجنيب الحافلات الأطول في تعجيل مناورات الحافلات، وتشجيع الامتثال الكامل من جانب سائقي الحافلات، وتقليل التدخل من خلال حركة المرور.

Figure 4-23 shows a bus turnout at a midblock location. For more information on bus turnouts, see the AASHTO *Guide for Design of High-Occupancy Vehicle* (*HOV*) *Facilities* (*6*) and *Guidelines for the Location and Design of Bus Stops* (*38*).

ويبين الشكل 4-23 موقف الحافلة .لمزيد من المعلومات حول اطلاق الحافلات، راجع دليل آشتو لتصميم مرافق المركبات ذات الاشغال المرتفعة) *HOV* () 6 (والمباديء التوجيهية للموقع وتصميم محطات الحافلات) 38.)

Figure 4-23. Midblock Bus Turnout *Source: New York State DOT*

4.19.3 Park-and-Ride Facilities Location

Park-and-ride facilities should be located adjacent to the street or highway and be visible enough to attract use by commuters. Preferably, the parking areas should be located at points that precede the bottlenecks or points where there is significant traffic congestion. They should be located as close to residential areas as practical to minimize travel by vehicles with only one occupant and should be located far enough from the center of the city that land costs are not prohibitive. In addition, bicycle and pedestrian access to parkand- ride facilities should be considered.

4.19.3 موقع ومرافق الوقوف والركوب

يجب أن تكون أماكن وقوف السيارات والركوب تقع بالقرب من الشارع أو الطريق السريع وتكون مرئية بما فيه الكفاية لجذب استخدام من قبل الركاب .ويفضل أن تكون أماكن وقوف السيارات في نقاط تسبق الاختناقات أو النقاط التي يوجد فيها ازدحام كبير في حركة المرور .وينبغي أن يكون موقعها بالقرب من المناطق السكنية عمليا لتقليل السفر من المركبات التي لا يوجد فيها سوى شاغل واحد، وينبغي أن تقع بعيدا عن مركز المدينة بحيث لا تكون تكاليف الأراضي باهظة .وبالإضافة إلى ذلك، ينبغي النظر في دخول الدراجات والمشاة إلى مرافق ركوب ووقوف.

Other considerations that affect parking lot location are impacts on surrounding land uses, available capacity of the highway connecting roads to the system, terrain, and the land acquisition costs.

وهناك اعتبارات أخرى تؤثر على موقع مواقف السيارات هي آثار على استخدامات الأراضي المحيطة، والقدرة المتاحة للطريق السريع الذي يربط الطرق بالنظام والتضاريس وتكاليف اقتناء الأراضي.

Design

The size of the park-and-ride parking lot is dependent upon the design volume, the available land area, and the size and number of other parking lots in the area.

Each parking area should provide a drop-off facility close to the station entrance, plus a holding or shortterm parking area for passenger pickup. This area should be clearly separated from the park-and-ride areas.

التصميم

يعتمد حجم موقف السيارات وركوب السيارات على حجم التصميم، ومساحة الأرض المتاحة، وحجم وعدد مواقف السيارات الأخرى في المنطقة .يجب أن توفر كل منطقة وقوف السيارات منشأة على مقربة من مدخل المحطة، بالإضافة إلى منطقة انتظار أو منطقة وقوف قصيرة للسيارات لنقل الركاب .وينبغي فصل هذه المنطقة بوضوح عن مناطق وقوف

Consideration should be given to the location for bus loading and unloading, taxi service, bicycle parking, and special parking for persons with disabilities. Conflicts between pedestrians and vehicles should be minimized. Parking aisles should be located perpendicular to the bus roadway so that pedestrians do not need to cross the driveways between parking aisles. All bus roadways should have a minimum width of 6.0 m [20 ft] to permit the passing of standing buses. Facilities should be designed for self-parking. Parking spaces should be 2.7 m by 6.0 m [9 ft by 20 ft] for full-sized cars. Where a special section is provided for subcompact cars, 2.4 m by 4.5 m [8 ft by 15 ft] spaces are sufficient. Parking requirements for persons with disabilities should be in accordance with the *ADA Accessibility Guidelines* (*ADAAG*) (*42*).

وينبغي النظر في موقع لتحميل الحافلات والتفريغ، وخدمة سيارات الأجرة، وقوف السيارات للدراجات، ومواقف خاصة للسيارات للأشخاص ذوي الإعاقة .وينبغي التقليل من حدة النزاعات بين المشاة والمركبات .يجب أن تكون ممرات وقوف السيارات موجودا عموديا على الطريق الحافلة بحيث المشاة لا تحتاج لعبور المداخل بين ممرات وقوف السيارات .يجب أن يكون طول جميع طرق الحافلات بحد أدنى 6.0 م [20 قدم] للسماح بمرور الحافلات الدائمة .يجب أن تكون المرافق مصممة لموقف السيارات الذاتي .يجب أن تكون مواقف السيارات 2.7 متر × 6.0 متر [9 قدم بواسطة 20 قدم] للسيارات كاملة الحجم .حيث يتم توفير قسم خاص للسيارات الفرعية، 2.4 متر من 4.5 متر [8 قدم من 15 قدم] المساحات كافية .وينبغي أن تكون متطلبات وقوف السيارات الخاصة بالأشخاص ذوي الإعاقة متفقة مع المبادئ التوجيهية المتعلقة بإمكانية الوصول إلى الأشخاص ذوي الإعاقة *ADAAG*)) (42.)

Sidewalks should be a minimum of 1.5 m [5 ft] wide and loading areas should be 3.6 m [12 ft] wide. Principal loading areas should be provided with sidewalk curb ramps. Preferably, pedestrians should not need to walk more than 120 m [400 ft], although slightly longer distances may be permitted under some circumstances. Pedestrian paths from parking spaces to loading areas should be as direct as practical. Facilities for locking bicycles should be provided where needed.

يجب أن تكون الارصفة على الاقل 1.5 متر) 5 أقدام (، ويجب أن تكون مناطق التحميل 3.6 متر) 12 قدم (، ويجب توفير مناطق التحميل الرئيسية مع ميل منحدر الرصيف .ويفضل ألا يحتاج المشاة إلى المشي لمسافة تزيد عن 120 مترا [400 قدم]، على الرغم من إمكانية السماح لمسافات أطول قليلا في بعض الظروف .وينبغي أن تكون مسارات المشاة من أماكن وقوف السيارات إلى مناطق التحميل مباشرة بقدر الإمكان .يجب توفير مرافق تأمين الدراجات الهوائية عند الحاجة.

Grades of parking areas should be set for effective drainage. Recommended grades along vehicle paths within the parking area are 1 percent minimum and 2 percent desirable with a maximum of 5 percent. Grades of over 8 percent parallel to the length of the parked vehicles should be avoided. Climatic conditions should be considered in establishing the maximum acceptable grade. Curvature, radius of planned vehicular paths within the parking area, and access roads should be sufficiently large to accommodate the vehicles that they are intended to serve.

يجب تعيين درجات مناطق وقوف السيارات من أجل التصريف الفعال .أما الدرجات الموصى بها على طول مسارات المركبات داخل منطقة وقوف السيارات فهي 1في المائة كحد أدنى و 2 في المائة مرغوب فيها بحد أقصى 5 في المائة . وينبغي تجنب درجات تزيد عن 8 في المائة موازية لطول المركبات المتوقفة .الظروف المناخية
ينبغي أن تؤخذ في الاعتبار عند تحديد الحد الأقصى المقبول للميل .وينبغي أن يكون انحناء دائرة نصف قطر المسارات المخططة داخل منطقة وقوف السيارات وطرق الوصول كبيرة بما فيه الكفاية لاستيعاب المركبات التي يقصد منها أن تخدمها.

Access to the lots should be at points where they will disrupt through traffic as little as practical. Access points should be at least 90 m [300 ft] from other intersections, and there should be sufficient sight distance for vehicles to exit and enter the lot. Thus, exits and entrances generally should not be located on crest vertical curves. There should be at least 90 m [300 ft] corner sight distance.

يجب أن يكون الوصول في النقاط التي سوف تعطل من خلال حركة المرور أقل من العملي. يجب أن تكون نقاط الوصول 90 متر على الأقل [300 قدم] من التقاطعات الأخرى، وينبغي أن يكون هناك مسافة رؤية كافية للمركبات للخروج والدخول. وبالتالي، لا ينبغي أن تكون مخارج والمداخل عموما على قمة المنحنيات العمودية. يجب أن يكون هناك مسافة 90 متر على الأقل [300 قدم] كمسافة الرؤية.

There should be at least one exit and entrance for every 500 spaces in a lot. Exits and entrances should be provided at separate locations and should access different streets, if practical. It is also desirable to provide separate access for public transit vehicles.

يجب أن يكون هناك على الأقل خروج واحد ومدخل لكل 500 مساحة في الكثير .وينبغي توفير مخارج ومداخل في مواقع منفصلة، وينبغي أن تصل إلى شوارع مختلفة، إذا كان ذلك عمليا .ومن الصواب أيضا توفير وصول منفصل لمركبات النقل العام.

Curb returns should be at least 9.0 m [30 ft] in radius, although 4.5 m [15 ft] radii are suitable for access points used exclusively by passenger vehicles.

يجب أن تكون البردورات على الأقل 9.0 م [30 قدم] في نصف قطرها، على الرغم من أن 4.5 م [15 فت] مناسبة لنقاط الوصول التي تستخدمها سيارات الركاب حصريا.

Principal passenger-loading areas should be provided with shelters to protect public transit patrons. Such shelters should, as a minimum, accommodate off-peak passenger volumes but should be larger where practical. To determine the size of the shelter, the number of passengers that the shelter is anticipated to serve should be multiplied by a factor of 0.3 to 0.5 m^2 [3 to 5 ft^2]. Because the shelter can be expanded relatively easily at a later date if sufficient platform space is installed initially, it is not critical to provide a shelter that accommodates the ultimate passenger demand at the time of original construction. Accessories that should be provided with the shelter include lighting, benches, route information, trash receptacles, and sometimes telephones.

وينبغي تزويد المناطق الرئيسية لتحميل الركاب بملاجئ لحماية رعاة النقل العام. وينبغي لهذه الملاجئ، كحد أدنى، أن تستوعب أحجام المسافرين خارج الذروة، ولكن ينبغي أن تكون أكبر حجما حيثما يكون ذلك عمليا. لتحديد حجم المأوى، وعدد الركاب التي من المتوقع أن المأوى يجب أن تضرب الخدمة بعامل يتراوح بين 0.3 و 0.5 متر مربع [3 إلى 5 قدم 2]. لأن يمكن توسيعها نسبيا بسهولة في وقت لاحق إذا تم تثبيت مساحة منصة كافية في البداية، فإنه ليس من الأهمية بمكان توفير مأوى يستوعب الطلب النهائي على الركاب في وقت البناء الأصلي. الملحقات التي ينبغي توفيرها مع المأوى تشمل الإضاءة، مقاعد، معلومات الطريق، القمامة أوعية، وأحيانا هواتف.......

The bus-loading area can have a parallel or a sawtooth design; the best arrangement depends on the number of buses expected to use the facility. Where more than two buses are expected to be using a facility at one time, the sawtooth arrangement is generally preferable, as it is easier for buses to bypass a standing bus. A recommended design of a sawtooth arrangement is shown in Figure 4-24. The length of space that should be provided for a parallel design is 29 m [95 ft]. This length will permit loading of two buses. For each additional space, 14 m [45 ft] should be allowed. The loading area should be at least 7.2 m [24 ft] wide to permit the passing of a standing bus. The area delineating the passenger refuge area should be curbed to reduce the height between the ground and the first bus step and to reduce encroachment by buses on the passenger areas. Parallel-type loading areas should not be located on curves, because it makes it very difficult for drivers to park with both the front and rear doors close to the curb.

يمكن أن تكون منطقة تحميل الحافلة موازية أو تصميم منشار سن المنشار .يعتمد أفضل ترتيب على عدد الحافلات المتوقع استخدام المرفق .حيث من المتوقع أن تستخدم أكثر من حافلتين مرفق في مرة واحدة، والترتيب المنشار هو الأفضل عموما، كما أنه من الأسهل للحافلات لتجاوز حافلة دائمة .ويوضح الشكل 4-24 التصميم الموصى به لترتيب منشار سن المنشار .طول المساحة التي ينبغي توفيرها لتصميم مواز هو 29 متر [95 قدم .[وهذا الطول يسمح بتحميل اثنين من الحافلات .إلى عن على كل مساحة إضافية، 14 متر [45 قدم] ينبغي أن يسمح .يجب أن تكون مساحة التحميل 7.2 م على الأقل [24 قدم] على نطاق واسع للسماح بمرور الحافلة الدائمة .وينبغي الحد من المنطقة التي تحدد منطقة ملجأ الركاب للحد من الارتفاع بين الأرض وخطوة الحافلة الأولى والحد من التعدي على الحافلات على مناطق الركاب .موازية من نوع تحميل المناطق لا ينبغي أن يكون موجودا على المنحنيات، لأنه يجعل من جدا من الصعب على السائقين لحديقة مع كل من الأبواب الأمامية والخلفية على مقربة من بردورات.......

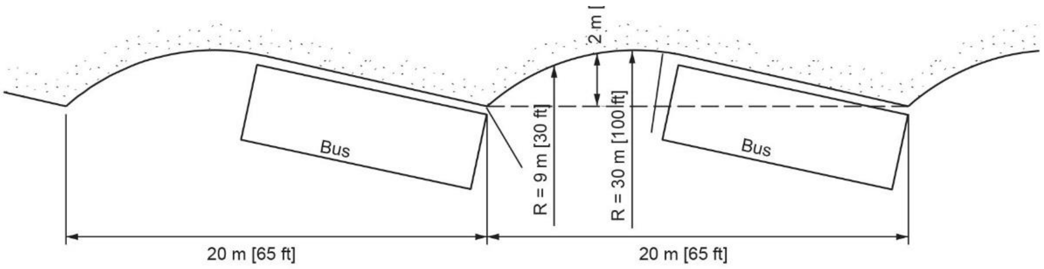


Figure 4-24. Sawtooth Bus Loading Area

Special designs may be needed to accommodate articulated buses, particularly where a sawtooth arrangement is used. A well-designed parking lot includes a buffer area around the lot with appropriate landscaping, often with a fence to separate land areas. The buffer should be at least 3.0 m [10 ft] wide.

قد تكون هناك حاجة لتصاميم خاصة لاستيعاب الحافلات المفصلية، وخاصة عندما يتم استخدام ترتيب المنشار .وتشمل مواقف السيارات المصممة بشكل جيد منطقة عازلة حول الكثير مع المناظر الطبيعية المناسبة، في كثير من الأحيان مع سياج لفصل المناطق البرية .يجب أن يكون حجم المخزن المؤقت 3.0 متر على الأقل [[10 ft]

Lighting should be provided on all but the smaller lots. A level of 2.2 to 5.4 lux (lx) [0.2 to 0.5 foot candles (fc)] of average maintained intensity will generally suffice.

وينبغي توفير الإضاءة على جميع ولكن أصغر الكثير. ويكفي عموما مستوى 2.2 to 5.4 lux (lx) [0.2 to 0.5 foot candles (fc)]من الجزيرة الوسطية الكثافة المحافظة.

Drainage systems should be designed so that parked cars will not be damaged by stormwater. Under some circumstances, minimal ponding of water may be permitted or may even be desirable when the drainage is designed as part of a stormwater management system. The storm intensity that the drainage system should accommodate may depend on the practice of the municipality. Permissible depths of ponding should generally not exceed 75 to 100 mm [3 to 4 in.] in areas where cars are parked, and there should be no ponding on pedestrian and bicycle routes or where persons wait for transit vehicles.

وينبغي تصميم أنظمة الصرف بحيث لا تتضرر السيارات المتوقفة بسبب مياه العواصف. وفي بعض الظروف، يمكن السماح بحد أدنى من الماء أو قد يكون مرغوبا فيه عندما يتم تصميم الصرف كجزء من نظام إدارة مياه العواصف. قد تعتمد شدة العاصفة التي يجب أن يستوعبها نظام الصرف على ممارسة البلدية. وينبغي ألا تتجاوز أعماق البرك المسموح بها عموما 75 إلى 100 مم [3 إلى 4 بوصة]. وفي المناطق التي تكون فيها السيارات متوقفة، وينبغي ألا يكون هناك أي حواجز على مسارات المشاة والدراجات أو حيث ينتظر الأشخاص مركبات العبور.

For additional information, refer to the AASHTO *Guide for Design of High-Occupancy Vehicle* (*HOV*) *Facilities* (*6*); TCRP Report 19, *Guidelines for the Location and Design of Bus Stops* (*38*); and the AASHTO *Guide for the Design of Park-and-Ride Facilities* (*7*).

للحصول على مزيد من المعلومات، يرجى الرجوع إلى دليل آشتو لتصميم المركبات عالية الإشغال *HOV* المرافق (6)؛ TCRPتقرير 19، المبادئ التوجيهية للموقع وتصميم محطات الحافلات (38)؛ و الدليل آشتو لتصميم مرافق *of Park-and-Ride* (7).

4.20 ONtiSTREET PARKING

A roadway network should be designed and developed to provide for the safe and efficient movement of vehicles operating on the system. Although the movement of vehicles is the primary function of a roadway network, segments of the network may, as a result of land use, also provide on-street parking.

4.20 مواقف متنز

ينبغي تصميم شبكة طرق وتطويرها لتوفير الحركة الآمنة والفعالة للمركبات العاملة على النظام. وعلى الرغم من أن حركة المركبات هي الوظيفة الرئيسية لشبكة الطرق، فإن قطاعات الشبكة قد توفر أيضا مواقف للسيارات في الشوارع نتيجة لاستخدام الأراضي.

In the design of freeways and access-controlled facilities, as well as on most rural arterials, collectors, and local streets, stopping or parking should be permitted only in emergencies. On-street parking generally decreases through-traffic capacity, impedes traffic flow, and increases crash potential. Where the primary service of an arterial is the movement of vehicles, it may be desirable to prohibit parking on urban arterial streets and rural arterial highway sections. However, within urban areas and in rural communities located on arterial highway routes, on-street parking should be considered in order to accommodate existing and developing land uses. Often, adequate off-street parking facilities are not available. Therefore, the designer should consider on-street parking so that the proposed street or highway improvement will be compatible with the land use.

في تصميم الطرق السريعة والمرافق التي تسيطر عليها، وكذلك على معظم الشراييني الريفية، جامعي، والشوارع المحلية، ووقف أو وقوف السيارات لا يسمح إلا في حالات الطوارئ .ويقلل موقف السيارات في الشارع عموما من قدرة حركة المرور، ويعوق تدفق حركة المرور، ويزيد من احتمال حدوث تحطم .حيث الابتدائي خدمة الشراييني هي حركة المركبات، قد يكون من المرغوب فيه لمنع وقوف السيارات في الشوارع الشريانية الحضرية وأقسام الشراييني الطريق السريع في المناطق الريفية .غير أنه ينبغي، في المناطق الحضرية وفي المجتمعات الريفية الواقعة على الطرق السريعة الشريانية، النظر في وقوف السيارات في الشوارع من أجل استيعاب استخدامات الأراضي القائمة والنامية .في كثير من الأحيان، لا تتوفر مرافق مناسبة لوقوف السيارات خارج الشارع .ولذلك، فإن يجب على المصمم النظر في مواقف السيارات في الشارع بحيث يكون الشارع المقترح أو تحسين الطريق السريع متوافق مع استخدام الأراضي.

When a proposed roadway improvement is to include on-street parking, parallel parking should be considered. Under certain circumstances, angle parking is an allowable form of street parking. The type of on-street parking selected should be based on consideration of the specific function and width of the street, the adjacent land use, and traffic volume, as well as existing and anticipated traffic operations. Angle parking presents special problems because of the varying lengths of vehicles and the sight distance problems associated with vans and recreational vehicles. The extra length of such vehicles may interfere with the traveled way.

عندما يتضمن تحسين الطريق المقترح مواقف السيارات في الشارع، ينبغي النظر في مواقف السيارات الموازية. في ظل ظروف معينة، وقوف السيارات زاوية هو شكل مسموح به من مواقف السيارات في الشوارع .وينبغي أن يستند نوع وقوف السيارات في الشارع المحدد على النظر في وظيفة محددة وعرض الشارع، استخدام الأراضي المجاورة، وحجم حركة المرور، فضلا عن عمليات المرور الحالية والمتوقعة .زاوية مواقف يقدم مشاكل خاصة بسبب أطوال متفاوتة من المركبات ومشاكل مسافة الرؤية المرتبطة شاحنات صغيرة والسيارات الترفيهية .وقد يتداخل طول هذه المركبات مع الطريقة التي يسافر إليها.

Where diagonal parking exists or is planned, consideration may be given to back-in head-out diagonal parking because of the improved visibility for the driver to see vehicular and bicycle traffic when exiting the parking space. In addition, back-in head-out diagonal parking is usually a more simple maneuver than parallel parking, the open doors of the vehicle guide children back to the sidewalk, and trunk cargo loading takes place on the sidewalk. Care needs to be taken so that vehicles with longer rear overhangs do not interfere with light poles, parking meters, and other street furniture. An example of back-in head-out parking is shown in Figure 4-25.

حيث يوجد موقف قطري أو يتم التخطيط له، يمكن إيلاء الاعتبار إلى دياغونالباركينغ العودة إلى الخارج بسبب تحسن الرؤية للسائق لرؤية حركة المركبات والدراجات عند الخروج من وقوف السيارات .وبالإضافة إلى ذلك، فإن موقف السيارة الخلفي في الخارج هو عادة مناورة أكثر بساطة من مواقف السيارات الموازية، والأبواب المفتوحة للأطفال دليل السيارة إلى الرصيف، وتحميل البضائع يحدث على الرصيف .يجب توخي الحذر حتى لا تتداخل المركبات ذات المسافات الخلفية الأطول مع أعمدة الإنارة، وقوف السيارات، وأثاث الشوارع الأخرى .ويوضح الشكل 4-25 مثالا على مواقف السيارات الخلفية.......

An important part of the urban parking problem is the uneven distribution of off-street parking facilities within urban central business districts and the lack of off-street facilities in urban neighborhood commercial areas. As a consequence, there is a demand for on-street parking to provide for the delivery and pick-up of goods. Since alleys and other off-street loading areas are not provided in many communities, short-duration parking for business or shopping should be considered.

ويتمثل جزء هام من مشكلة وقوف السيارات في المناطق الحضرية في التوزيع غير المتكافئ لمرافق وقوف السيارات خارج الشوارع في المناطق التجارية المركزية الحضرية وعدم وجود مرافق خارج الشوارع في المناطق التجارية في المناطق الحضرية .ونتيجة لذلك، هناك طلب لوقوف السيارات في الشارع لتوفير تسليم والتقاط البضائع .وبما أن الأزقة وغيرها من مناطق التحميل خارج الشارع لا تقدم في العديد من المجتمعات المحلية، ينبغي النظر في وقوف السيارات لفترات قصيرة للأعمال التجارية أو التسوق.

Curb parking on urban arterial streets is acceptable when the available through-traffic lanes can reasonably accommodate traffic demand. On rural arterials, provisions should be made for emergency stopping only. On urban arterial street reconstruction projects or on projects where additional right-of-way is being acquired to upgrade an existing route to arterial status, the elimination of parking should be considered to increase capacity and reduce the potential for crashes. However, the existing impacts on abutting land uses should also be carefully considered because the loss of existing on-street parking can reduce the economic well-being of the abutting property.

وقف مواقف السيارات في الشوارع الشريانية الحضرية مقبولة عندما يمكن للممرات المتاحة من خلال المرور استيعاب معقول الطلب على حركة المرور .وفيما يتعلق بالشراييني في المناطق الريفية، ينبغي وضع أحكام لوقف حالات الطوارئ فقط .في مشاريع إعادة بناء الشوارع الشريانية الحضرية أو على المشاريع التي يجري فيها حق إضافي في الطريق المكتسبة لرفع مستوى الطريق الحالي إلى الحالة الشريانية، وينبغي النظر في القضاء على وقوف السيارات لزيادة القدرة وتقليل احتمال وقوع حوادث .ومع ذلك، ينبغي أيضا النظر بعناية في الآثار الحالية على استخدامات الأراضي المجاورة لأن فقدان مواقف السيارات الموجودة في الشوارع يمكن أن يقلل من الرفاه الاقتصادي للممتلكات المجاورة .

Figure 4-25. Typical Application of Diagonal Back-In/Head-Out Parking *Source: Mario Olivero, AASHTO*

It has been found that most vehicles will parallel park within 150 to 300 mm [6 to 12 in.] of the curb face and on the average will occupy approximately 2.1 m [7 ft] of actual street space. Therefore, the desirable minimum width of a parking lane is 2.4 m [8 ft]. However, to provide better clearance from the traveled way and to accommodate use of the parking lane during peak periods as a through-travel lane, a parking lane width of 3.0 to 3.6 m [10 to 12 ft] may be desirable. This width is also sufficient to accommodate delivery vehicles and, on a bicycle route, allows a bicyclist to maneuver around an open door on a motor vehicle.

وقد تبين أن معظم المركبات موازية للموقف داخل 150 إلى 300 ملم [6 إلى 12 في.] من الوجه بردورات وعلى الجزيرة الوسطية سوف تشغل ما يقرب من 2.1 متر [7 قدم] من مساحة الشارع الفعلية. ولذلك، فإن الحد الأدنى المطلوب من ممر وقوف السيارات هو 2.4 متر [8 قدم]. ومع ذلك، ولتحسين استخدام الطريق الممر واستيعاب استخدام ممر انتظار السيارات خلال فترات الذروة كمرحلة سفر، قد يكون من المرغوب فيه عرض ممر انتظار يتراوح بين 3.0 و 3.6 متر [من 10 إلى 12 قدما]. هذا العرض هو أيضا كافية لاستيعاب مركبات التسليم، وعلى طريق الدراجات، ويسمح للدراج للمناورة حول باب مفتوح على السيارة.

On urban collector streets, the demands for land access and mobility are equally important. The desirable parking lane width on urban collectors is 2.4 m [8 ft] to accommodate a wide variety of traffic operations and land uses. To provide better clearance and the potential to use the parking lane during peak periods as a through-travel lane, a parking lane width of 3.0- to 3.6-m [10- to 12-ft] is desirable. A 3.0 to 3.6 m [10 to 12 ft] parking lane will also accommodate urban transit operations. On urban collector streets within residential neighborhoods where only passenger vehicles need to be accommodated in the parking lane, 2.l-m [7-ft] parking lanes have been successfully used. In fact, a total width of 10.8 m [36 ft], consisting of two travel lanes of 3.3 m [11 ft] and parking lanes of 2.l m [7 ft] on each side, is frequently used.

أما في شوارع التجميعي الحضري، فإن متطلبات الحصول على الأراضي والتنقل لها نفس القدر من الأهمية. ويبلغ عرض ممر مواقف السيارات المرغوب فيه على جامعي المناطق الحضرية 2.4 متر [8 أقدام] لاستيعاب مجموعة واسعة من عمليات المرور واستخدامات الأراضي. توفير أفضل إزالة وإمكانية استخدام ممر وقوف السيارات خلال فترات الذروة كممر من خلال السفر، من المرغوب فيه عرض ممر للسيارات من 3.0 إلى 3.6 متر [10- إلى 12 قدم]. من 3.0 إلى 3.6 متر [10 إلى 12 قدما] سوف تستوعب حارة انتظار السيارات أيضا عمليات العبور الحضرية. على الشوارع تجميعية الحضرية داخل الأحياء السكنية التي تحتاج فقط إلى استيعاب مركبات الركاب في ممر وقوف السيارات، . تم استخدام ممرات وقوف السيارات [7-فت] بنجاح. في الواقع، بعرض إجمالي 10.8 م [36 قدم]، تتكون من ممرات السفر بطول 3.3 متر [11 قدم] وممرات وقوف السيارات من 1.2 م [7 قدم] على كل جانب، وكثيرا ما تستخدم.......

On-street parking is generally permitted on local streets. A 7.8-m [26-ft] wide roadway is the typical cross section used in many urban residential areas. This width assures one through lane even where parking occurs on both sides. Specific parking lanes are not usually designated on such local streets. The lack of two moving lanes may be inconvenient to the user in some cases; however, the frequency of such concerns has been found to be remarkably low. Random intermittent parking on both sides of the street usually results in areas where two-way movement can be accommodated.

يسمح بشكل عام بوقوف السيارات في الشارع في الشوارع المحلية. والطريق الواسع الذي يبلغ طوله 7.8 م [26 قدما] هو المقطع العرضي النموذجي المستخدم في العديد من المناطق السكنية الحضرية. هذا العرض يؤكد واحد من خلال حارة حتى حيث يحدث وقوف السيارات على كلا الجانبين. ولا يتم عادة تحديد ممرات وقوف محددة في هذه الشوارع المحلية. قد يكون عدم وجود مسارين متحركين غير مريح للمستخدم في بعض الحالات؛ غير أن تواتر هذه الشواغل كان منخفضا بشكل ملحوظ. مواقف السيارات المتقطعة العشوائية على جانبي الشارع عادة ما ينتج في المناطق التي يمكن أن تستوعب الحركة في اتجاهين.

Construction procedures on new roadways should be planned so as to provide a longitudinal joint at the boundary of the proposed parking lane. It has been found that such joints aid in ensuring that the parked vehicle clears the parallel travel lane. On asphalt-surfaced streets, traffic markings are recommended to identify the parking lane. The marking of parking spaces encourages more orderly and efficient use of parking spaces where parking turnover occurs, and this tends to prevent encroachment on fire hydrant zones, bus stops, loading zones, and approaches to corners.

وينبغي التخطيط لإجراءات التشييد على الطرق الجديدة من أجل توفير وصلة طولية عند حدود ممر وقوف السيارات المقترح. وقد تبين أن هذه المفاصل تساعد في ضمان أن السيارة واقفة على مسار السفر الموازي. على الشوارع الأسفلت، يوصى باستخدام علامات المرور لتحديد ممر وقوف السيارات. و أماكن وقوف السيارات تشجع على استخدام أكثر تنظيما وكفاءة لأماكن وقوف السيارات حيث يحدث دوران وقوف السيارات، وهذا يميل إلى منع التعدي على مناطق محطات الحافلات ومناطق التحميل

In urban areas, central business districts, and commercial areas where significant pedestrian crossings are likely to occur, the design of the parking lane intersection relationship should be considered. When the parking lane is carried up to the intersection, motorists may utilize the parking lane as an additional lane for right-turn movements. Such movements may cause operational inefficiencies and turning vehicles may mount the curb and strike such roadside elements as traffic signals, utility poles, or luminaire supports. One method to address this issue is to end the parking lane at least 6.0 m [20 ft] in advance of the intersection. An example of such treatment is shown in Figure 4-26. A second method is to prohibit parking for such a distance as to create a short turn lane.

في المناطق الحضرية والمناطق التجارية المركزية، والمناطق التجارية التي معابرها كبيرة للمشاة من المرجح أن تحدث، ينبغي النظر في تصميم علاقة تقاطع حارة وقوف السيارات. متى يتم نقل ممر وقوف السيارات إلى التقاطع، ويمكن للسائقين الاستفادة من حارة وقوف السيارات باعتبارها إضافية حارة لحركات يمين بدورها. وقد تتسبب هذه الحركات في حدوث أوجه قصور تشغيلية وقد تؤدي المركبات التي تحول المركبات إلى وضع حد للركب وإضراب عناصر من جانب الطريق مثل إشارات المرور أو أعمدة المرافق أو مساند الإنارة. طريقة واحدة لمعالجة هذه المسألة هي إنهاء حارة وقوف السيارات على الأقل 6.0 م [20 قدم] في وقت مبكر من التقاطع. ويظهر الشكل 4-26 مثالا على هذه المعاملة. والطريقة الثانية هي منع وقوف السيارات لمسافة من هذا القبيل لخلق مسار منعطف قصير.

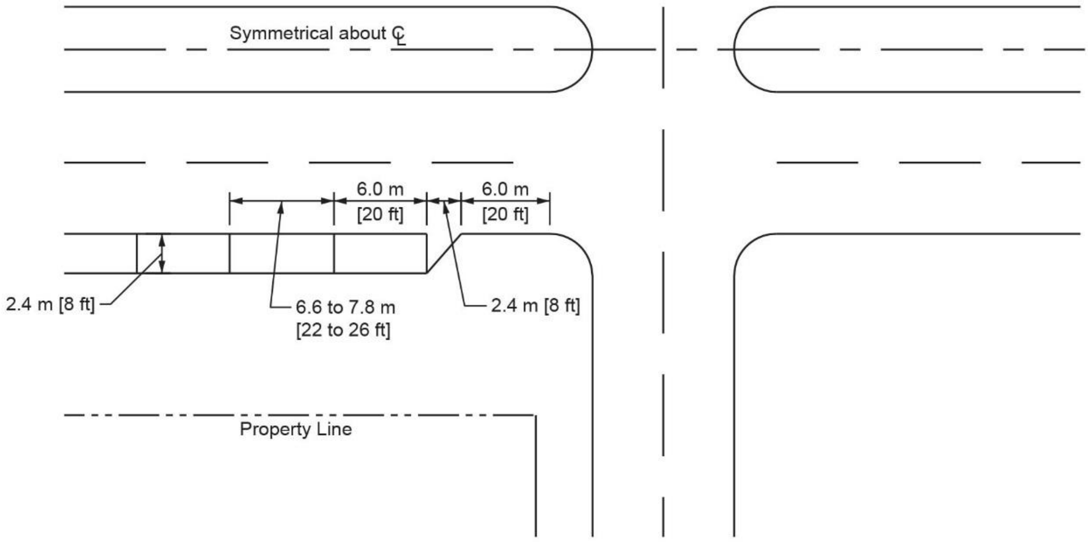


Figure 4-26. Parking Lane Transition at Intersection

5 الطرق والشوارع المحلية

5.1 INTRODUCTION

This chapter presents guidance on the application of geometric design criteria to facilities functionally classified as local roads and streets. The chapter is subdivided into sections on rural, urban, and special-purpose local roads .

5.1 مقدمة

يقدم هذا الفصل توجيهات حول تطبيق معايير التصميم الهندسي على المنشآت المصنفة وظيفيا كطرق وشوارع محلية. وينقسم هذا الفصل إلى أقسام عن المناطق الريفية، الحضرية والطرق الخاصة.

A local road or street serves primarily to provide access to farms, residences, businesses, or other abutting properties. Although local roads and streets may be planned, constructed, and operated with the predominant function of providing access to adjacent property for a variety of users, some local roads and streets serve a limited amount of through traffic. On these roads the through traffic is local in nature and extent rather than regional, intrastate, or interstate. Such roads properly include geometric design and traffic control features more typical of collectors and arterials.

الطريق أو الشارع المحلي يخدم أساسا لتوفير الوصول إلى المزارع، والمساكن، والأعمال التجارية، أو خصائص أخرى مجاورة. على الرغم من أن الطرق والشوارع المحلية يمكن التخطيط لها، وبناء، و تعمل مع الوظيفة السائدة لتوفير الوصول إلى الملكية المجاورة لمجموعة متنوعة من المستخدمين، وبعض الطرق والشوارع المحلية تخدم كمية محدودة من خلال حركة المرور. على هذه الطرق من خلال حركة المرور المحلية في الطبيعة بدلا من الإقليمية، داخل الدول، أو بين الولايات. هذه وتشمل الطرق بشكل صحيح التصميم الهندسي ومميزات التحكم في حركة المرور أكثر نموذجية من التجميعي والشرياني.

Local roads and streets constitute a high proportion of the roadway mileage in the United States. The traffic volume generated by the abutting land uses are largely short trips or a relatively small part of longer trips where the local road connects with major streets or highways of higher classifications. Because of the relatively low traffic volumes and the extensive roadway mileage, design criteria for local roads and streets are of a comparatively low order as a matter of practicality. However, to provide traffic mobility and safety—together with the essential economy in construction, maintenance, and operation—they should be planned, located, and designed to be suitable for predictable traffic operations and should be consistent with the development and culture abutting the right-of-way.

وتشكل الطرق والشوارع المحلية نسبة عالية من الأميال في الطرق في الولايات المتحدة. حجم حركة المرور الناتجة عن استخدامات الأراضي المجاورة هي رحلات قصيرة إلى حد كبير أو صغيرة نسبيا جزء من رحلات أطول حيث يتصل الطريق المحلي بشوارع رئيسية أو طرق سريعة من التصنيفات الأعلى. ونظرا لحجم حركة المرور المنخفض نسبيا والأميال الواسعه للطريق، ومعايير التصميم للطرق والشوارع المحلية هي من الدرجة المنخفضة نسبيا كمسألة والتطبيق العملي. ومع ذلك، لتوفير التنقل حركة المرور والسلامة - جنبا إلى جنب مع الاقتصاد الأساسي في البناء والصيانة والتشغيل - ينبغي تخطيطها ، ومصممة لتكون مناسبة لعمليات المرور يمكن التنبؤ بها، وينبغي أن تكون منسقة مع التنمية والثقافة المجاورة لحرم الطريق.

In constrained or unusual conditions, it may not be practical to meet the design criteria presented in this chapter. In such cases, the goal should be to obtain the best practical alignment, grade, sight distance, and drainage that are consistent with terrain, development (present and anticipated), safety, and available funds.

وفي ظروف مقيدة أو غير عادية، قد لا يكون من العملي الوفاء بمعايير التصميم المقدمة في هذا الفصل. وفي مثل هذه الحالات، ينبغي أن يكون الهدف هو الحصول على أفضل ملائمة عمليا، مسافة الرؤية ، والتصريف التي تتفق مع التضاريس، والتنمية (الحاضر و المتوقع)، والسلامة، والأموال المتاحة.

Drainage, both on the pavement itself and from the sides and subsurface, is an important design consideration. Inadequate drainage can lead to high maintenance costs and adverse operational conditions. In snow regions, roadways should be designed so that there is sufficient storage space for plowed snow and proper drainage for melting conditions.

وكذلك التصريف سواء على الرصيف نفسه اومن الجانبين و تحت سطح الأرض، هو تصميم مهم يأخذ في الاعتبار. ويمكن أن يؤدي عدم كفاية التصريف إلى ارتفاع تكاليف الصيانة والتشغيل السلبي . وكذلك في مناطق الثلوج، ينبغي تصميم الطرق بحيث يكون هناك مساحة كافية لتخزين الثلوج المتراكمة والصرف الصحي المناسب لظروف الذوبان.

5-2 A Policy on Geometric Design of Highways and Street

5-2 سياسة التصميم الهندسي للطرق السريعة والشوارع

Roadside design has an important role in reducing the severity of crashes that may occur when vehicles run off the road. It may not be practical to provide an obstacle-free roadside on local roads and streets. However, every effort should be made to provide as much clear roadside as is practical. This becomes more important as speeds increase. The judicious use of guardrail and flatter slopes helps to reduce crash severity for vehicles that leave the roadway.

تصميم جانب الطريق له دور هام في الحد من تكرار الحوادث التي قد تحدث عند تشغيل المركبات قبالة الطريق. وقد لا يكون من العملي توفير طريق على الطرقات خالية من العوائق على الطرق والشوارع المحلية. ومع ذلك، ينبغي بذل كل جهد ممكن لتوفير أكبر قدر ممكن من الطرق الواضحة. وهذا يصبح أكثر أهمية مع زيادة السرعات. ويساعد الاستخدام الحكيم لمنحدرات الدرابزين والمنحدرات المسطحة على تقليل شدة الاصطدام بالنسبة للمركبات التي تغادر الطريق.

It may not be cost-effective to design local roads and streets that carry less than 400 vehicles per day using the same criteria applicable to higher volume roads or to make extensive traffic operational or safety improvements to such very low-volume roads. Alternate design criteria may be considered for local and collector roads and streets that carry 400 vehicles per day or less in accordance with the AASHTO *Guidelines for Geometric Design of Very Low-Volume Local Roads ($ADT \leq 400$)* (*3*).

قد لا يكون فعالا من حيث التكلفة لتصميم الطرق والشوارع المحلية التي تحمل أقل من 400 مركبة يوميا مع نفس المعايير المطبقة على الطرق ذات الحجم الأعلى أو لجعل حركة المرور على نطاق واسع التشغيلية أو السلامة وإدخال تحسينات على هذه الطرق ذات الحجم المنخفض جدا. ويمكن النظر في معايير التصميم البديلة المحلية والطرق التجميعية وشوارع تحمل 400 مركبة يوميا أو أقل وفقا ل آشتو مبادئ توجيهية للتصميم الهندسي للطرق المحلية ذات الحجم المنخفض جدا (3) ($ADT \leq 400$) .

5.2 LOCAL RURAL ROADS

5-2 الطرق الريفية المحلية

5.2.1 General Design Considerations

5.2.1 اعتبارات التصميم العام

A major part of the rural highway system consists of two-lane local roads. These roadways should be designed to accommodate the highest practical criteria compatible with traffic and topography.

ويتألف جزء كبير من نظام الطرق السريعة الريفية من حارتين لطريق محلي. وينبغي أن تكون هذه الطرق مصممة لاستيعاب أعلى المعايير العملية المتوافقة مع حركة المرور والطوبوغرافيا.

Design Speed

Design speed is a selected speed used to determine the various design features of the roadway. Geometric design features should be appropriate for environmental and terrain conditions and consistent with the selected design speed. Designers are encouraged to select design speeds equal to or greater than the mini mum values shown in Table 5-1. Low design speeds are generally applicable to roads with winding alignment in rolling or mountainous terrain or where environmental conditions dictate. High design speeds are generally applicable to roads in level terrain or where other environmental conditions are favorable. Intermediate design speeds would be appropriate where terrain and other environmental conditions are a combination of those described for low and high speed. Table 5-1 lists values for minimum design speeds as appropriate for traffic volumes and types of terrain; terrain types are discussed further in Chapters 2 and 3.

السرعة التصميم

السرعة التصميم هي سرعة مختارة تستخدم لتحديد مميزات التصميم المختلفة للطريق. وينبغي أن تكون ملامح التصميم الهندسي مناسبة للظروف البيئية والتضاريس وبما يتوافق مع سرعة التصميم المختارة. ويتم دعم المصممين على اختيار سرعات تصميم تساوي أو تزيد عن القيم الدنيا المبينة في الجدول 5-1. وتنطبق سرعات التصميم المنخفضة عموما على الطرق ذات التضاريس السهلية أو التضاريس الجبلية أو التي تتلائم مع الظروف البيئية. تسري سرعات التصميم العالية بشكل عام على الطرق في مستويات الأرض أو عندما تكون الظروف البيئية الأخرى مواتية. وستكون سرعات التصميم المتوسطة مناسبة حيث تكون التضاريس والظروف البيئية الأخرى مزيجا من تلك الموصوفة لسرعة منخفضة وعالية. ويعرض الجدول 5-1 قيم للسرعات الدنيا للتصميم حسب الحاجة لحجم الحركة وأنواع التضاريس؛ وتناقش أنواع التضاريس بشكل أكبر في الفصلين 2 و 3.

Table 5-1. Minimum Design Speeds for Local Rural Roads

Type of Terrain	Metric: Design Speed (km/h) for Specified Design Volume (veh/day)						U.S. Customary: Design Speed (mph) for Specified Design Volume (veh/day)					
	under 50	50 to 250	250 to 400	400 to 1500	1500 to 2000	2000 and over	under 50	50 to 250	250 to 400	400 to 1500	1500 to 2000	2000 and over
Level	50	50	60	80	80	80	30	30	40	50	50	50
Rolling	30	50	50	60	60	60	20	30	30	40	40	40
Mountainous	30	30	30	50	50	50	20	20	20	30	30	30

Design Traffic Volume

Roads should be designed for a specific traffic volume and a specified acceptable level of service. The average daily traffic (ADT) volume, either current or projected to some future design year, should be the basis for design. Usually, the design year is about 20 years into the future but may range from the current year to 20 years depending on the nature of the improvement.

حجم حركة المرور التصميمي

وينبغي تصميم الطرق لحجم حركة محدد ومستوى خدمة مقبول. وينبغي أن يكون متوسط حجم الحركة المرور اليومية (ADT) سواء الحالي أو المتوقع بعض سنوات التصميم في المستقبل، أساس التصميم. عادة، سنة التصميم حوالي 20 عاما في المستقبل ولكن قد تتراوح من السنة الحالية إلى 20 عاما تبعا لطبيعة التحسن.

Levels of Service

Procedures for estimating the traffic operational performance of particular highway designs are presented in the *Highway Capacity Manual* (HCM) (*16*), which also presents a thorough discussion of the level-ofservice concept. lthough the choice of an appropriate design level of service is left to the highway agency, designers should strive to provide the highest level of service practical and consistent with anticipated conditions. Level-of-service characteristics are discussed in Section 2.4.5 and summarized in Table 2-4. Since local roads primarily provide access to adjoining properties, a level of service D is acceptable.

مستويات الخدمة

وترد إجراءات تقدير الأداء التشغيلي لحركة المرور في تصاميم الطرق السريعة الخاصة في دليل قدرة الطرق السريعة *Highway Capacity Manual* (HCM) (*16*)، الذي يقدم أيضا مناقشة لمفهوم مستوى الخدمات. على الرغم من أن اختيار مستوى التصميم المناسب للخدمة يترك لوكالة الطرق السريعة، يجب على المصممين أن يسعوا جاهدين لتوفير أعلى مستوى من الخدمة العملي ومتناسب مع الظروف المتوقعة. وتناقش خصائص مستوى الخدمة في القسم 2-4-5 وتلخص في الجدول 2-4. وبما أن الطرق المحلية توفر في المقام الأول إمكانية الوصول إلى الممتلكات المجاورة، فإن مستوى الخدمة D مقبول .

Alignment

Alignment between control points should be designed to be as favorable as practical, consistent with the environmental impact, topography, terrain, design traffic volume, and the amount of reasonably obtainable right-of-way. Sudden changes between curves of widely different radii or between long tangents and sharp curves should be avoided. Where practical, the design should include passing opportunities. Where crest vertical curves and horizontal curves occur together, greater-than-minimum sight distance should be provided so that the horizontal curves are visible to approaching drivers.

المسار

وينبغي تصميم المسار بين نقاط التحكم بحيث تكون مناسبة عمليا، بما يتوافق مع الأثر البيئي والطوبوغرافيا والتضاريس وحجم حركة التصميم ومقدار حق الوصول المعقول. وينبغي تجنب التغيرات المفاجئة بين منحنيات المختلفة على نطاق واسع أو بين الممرات الطويلة والمنحنيات الحادة. وحيثما كان ذلك عمليا، ينبغي أن يشمل التصميم فرصة التجاوز . وعندما تحدث المنحنيات الرأسية والمنحنيات الأفقية معا، ينبغي توفير مسافة رؤية أكبر من الحد الأدنى بحيث تكون المنحنيات الأفقية مرئية للسائقين المقتربين.

Grades

Suggested maximum grades for local rural roads are shown in Table 5-2 as a function of type of terrain and design speed.

الميول

وتظهر الجداول الميول القصوى المقترحة للطرق الريفية المحلية في الجدول 5-2 كدالة لنوع التضاريس وسرعة التصميم.

Table 5-2. Maximum Grades for Local Rural Roads

Type of Terrain	Metric									U.S. Customary								
	Maximum Grade (%) for Specified Design Speed (km/h)									Maximum Grade (%) for Specified Design Speed (mph)								
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	15	20	25	30	40	45	50	55	60
Level	9	8	7	7	7	7	6	6	5	9	8	7	7	7	7	6	6	5
Rolling	12	11	11	10	10	9	8	7	6	12	11	11	10	10	9	8	7	6
Mountainous	17	16	15	14	13	12	10	10	—	17	16	15	14	13	12	10	10	—

Cross Slope

Traveled-way cross slope should be adequate to provide proper drainage. Normally, cross slopes range from 1.5 to 2 percent for paved surfaces and 2 to 6 percent for unpaved surfaces. For unpaved surfaces, such as stabilized or loose gravel, and for stabilized earth surfaces, a 3 percent cross slope is desirable. For further information on pavement and shoulder cross slopes, see Sections 4.2.2 and 4.4.3.

الميل الجانبي

وينبغي أن يكون ميل مقطع الطريق كافيا لتوفير الصرف الصحي المناسب. عادة، تتراوح ميل المقطع من 1.5 إلى 2 في المئة للأسطح المسفلت و 2 إلى 6 في المئة للأسطح غير المسفلتة. أما بالنسبة للأسطح غير المسفلتة ، مثل الحصى المستقر أو السائب، واسطح الأرض المستقرة، فمن المستحسن أن يكون الميل بنسبة 3 في المائة. لمزيد من المعلومات حول الرصيف والكتف للميول الجانبي ، انظر القسمين 4.2.2 و 4.4.3.

Superelevation

For rural roads with paved surfaces, superelevation should be not more than 12 percent except where now and ice onditions prevail, in which case the superelevation should be not more than 8 percent. For unpaved roads, superelevation should be not more than 12 percent. Superelevation runoff is the length of highway needed to accomplish the change in cross slope from a section with the adverse crown removed to a fully superelevated section. Minimum lengths of runoff are given in Chapter 3. Adjustments in design runoff lengths may be desirable for smooth riding, surface drainage, and good appearance. For a general discussion on this topic, see Section 3.3.8 on "Transition Design Controls."

التعلية

وفيما يتعلق بالطرق الريفية ذات الأسطح المسفلتة ، ينبغي ألا تزيد نسبة الأرتفاعات عن 12 في المائة إلا في الحالات التي تسود فيها الأنهار والجليد، وفي هذه الحالة يجب ألا تزيد نسبة الارتفاع عن 8 في المائة. أما بالنسبة للطرق غير المسفلتة ، فيجب ألا تتجاوز النسبة القصوى 12 في المائة. تعلية مسافة الدخول هو طول الطريق السريع اللازمة لإنجاز التغيير في الميل الي جزء التاج ثم الى التعلية بالكامل. مسافة الدخول في الفصل 3. قد يكون من المهم إجراء تعديلات في أطوال مسافه الدخول الذي يساعد في القيادة بشكل امان ، والصرف السطحي، والمظهر الجيد. وللاطلاع على مناقشة عامة حول هذا الموضوع، انظر القسم 3-3-8 بشأن "الانتقال" عناصر تحكم التصميم ".

Sight Distance

Minimum stopping sight distance and passing sight distance should be as shown in Tables 5-3 and 5-4. Criteria for measuring sight distance, both vertical and horizontal, are as follows: for stopping sight distance, the height of eye is 1.08 m [3.5 ft] and the height of object is 0.60 m [2.00 ft]; for passing sight distance, the height of eye remains the same, but the height of object is 1.08 m [3.50 ft]. Section 3.2 provides a general discussion of sight distance.

مسافة الرؤية

وينبغي أن تكون المسافة الدنيا لمسافة الرؤية للتوقف ومسافة الرؤية للتجاوز كما هو مبين في الجداول 5-3 و 5-4. معايير قياس المسافة للرؤية، الرأسي والأفقي، هي كما يلي: مسافة الرؤية للتوقف ، ارتفاع العين هو 1.08 م [3.5 قدم] وارتفاع العائق هو 0.60 م [2.00 قدم]؛ مسافة الرؤية للتجاوز وارتفاع العين لا يزال هو نفسه، ولكن ارتفاع العائق هو 1.08م [3.50 قدم]. ويقدم القسم 3.2 مناقشة عامة لمسافة الرؤية.

Table 5-3. Design Controls for Stopping Sight Distance and for Crest and Sag Vertical Curves

Metric				U.S. Customary			
Initial Speed (km/h)	Design Stopping Sight Distance (m)	Rate of Vertical Curvature, K^a (m/%)		Initial Speed (mph)	Design Stopping Sight Distance (ft)	Rate of Vertical Curvature, K^a (ft/%)	
		Crest	Sag			Crest	Sag
20	20	1	3	15	80	3	10
30	35	2	6	20	115	7	17
40	50	4	9	25	155	12	26
50	65	7	13	30	200	19	37
60	85	11	18	35	250	29	49
70	105	17	23	40	305	44	64
80	130	26	30	45	360	61	79
90	160	39	38	50	425	84	96
100	185	52	45	55	495	114	115
				60	570	151	136
				65	645	193	157

[a] Rate of vertical curvature, *K*, is the length of curve per percent algebraic difference in the intersecting grades (i.e., $K = L/A$). (See Sections 3.2.2 and 3.4.6 for details.)

Table 5-4. Design Controls for Crest Vertical Curves Based on Passing Sight Distance

Metric			U.S. Customary		
Design Speed (km/h)	Design Passing Sight Distance (m)	Rate of Vertical Curvature, K^a (m/%)	Design Speed (mph)	Design Passing Sight Distance (ft)	Rate of Vertical Curvature, K^a (ft/%)
30	120	17	20	400	57
40	140	23	25	450	72
50	160	30	30	500	89
60	180	38	35	550	108
70	210	51	40	600	129
80	245	69	45	700	175
90	280	91	50	800	229
100	320	119	55	900	289
			60	1000	357
			65	1100	432

[a] Rate of vertical curvature, *K*, is the length of curve per percent algebraic difference in the intersecting grades (i.e., $K = L/A$). (See Sections 3.2.4 and 3.4.6 for details.)

5.2.2 Cross-Sectional Elements

Width of Roadway

The minimum roadway width is the sum of the traveled way and graded shoulder widths given in Table 5-5.Graded shoulder width is measured from the edge of the traveled way to the point of intersection of shoulder slope and foreslope. Where roadside barriers are proposed, it is desirable to provide a minimum offset of 1.2 m [4.0 ft] from the traveled way to the barrier whenever practical. For further information, see Sections 4.4 on "Shoulders" and Section 4.10.2 on "Longitudinal Barriers." For information on road way widening to accommodate vehicle offtracking, see "Derivation of Design Values for Widening on Horizontal Curves." in Section 3.3.9. Where bicycle facilities are included as part of or adjacent to the roadway, refer to AASHTO's *Guide for the Development of Bicycle Facilities* (2)

5.2.2عناصر القطاع العرضي

عرض الطريق

الحد الأدنى لعرض الطريق هو مجموع الطريق المقطوعة وعرض الكتف المدرج في الجدول 5-5. يتم قياس عرض الكتفين من حافة الطريق إلى نقطة تقاطع منحدر الكتف. وحيثما تقترح حواجز على جانب الطريق، من المفترض توفير تعويض بحد أدنى قدره 1.2 متر [4.0 قدم] عن الطريق الذي تم نقله إلى الحاجز كلما كان ذلك عمليا. لمزيد من المعلومات، انظر القسم 4.4 حول "الكتفين" والقسم4-10-2 بشأن "الحواجز الطولية". للحصول على معلومات حول اتساع الطريق على الطريق لاستيعاب المركبات خارج الطريق، انظر "اشتقاق قيم التصميم للتوسع على المنحنيات الأفقية" في القسم 3.3 .9. عندما يتم تضمين مرافق الدراجات كجزء من أو بالقرب من الطريق، راجع دليل آشتو لتطوير مرافق الدراجات (2).

Number of Lanes

Two travel lanes usually can accommodate the normal traffic volume on rural local roads. If exceptional traffic volumes occur in specific areas, additional lanes may be provided based on a level-of-service analysis conducted with the procedures described in Section 2.4 on "Highway Capacity." Provisions for climbing and passing lanes are covered in Section 3.4 on "Vertical Alignment."

عدد الحارات

ومن الممكن عادة أن حارتين يمكن ان تستوعب حجم الحركة العادي على الطرق المحلية الريفية. وفي حالة حدوث أحجام استثنائية لحركة المرور في مناطق محددة، يمكن توفير حارات إضافية بناء على تحليل مستوى الخدمة الذي يتم إجراؤه مع الإجراءات الموصوفة في القسم 4.2 بشأن "القدرة على الطرق السريعة". ويغطي القسم 4.3 أحكام "حارات التجاوز والتسلق قسم" المسار العمودي ."

Table 5-5. Minimum Width of Traveled Way and Shoulders

Metric					U.S. Customary				
Design Speed (km/h)	Minimum Width of Traveled Way (m) for Specified Design Volume (veh/day)				Design Speed (mph)	Minimum Width of Traveled Way (ft) for Specified Design Volume (veh/day)			
	under 400	400 to 1500	1500 to 2000	over 2000		under 400	400 to 1500	1500 to 2000	over 2000
20	5.4	6.0[a]	6.0	6.6	15	18	20[a]	20	22
30	5.4	6.0[a]	6.6	7.2[b]	20	18	20[a]	22	24[b]
40	5.4	6.0[a]	6.6	7.2[b]	25	18	20[a]	22	24[b]
50	5.4	6.0[a]	6.6	7.2[b]	30	18	20[a]	22	24[b]
60	5.4	6.0[a]	6.6	7.2[b]	40	18	20[a]	22	24[b]
70	6.0	6.6	6.6	7.2[b]	45	20	22	22	24[b]
80	6.0	6.6	6.6	7.2[b]	50	20	22	22	24[b]
90	6.6	6.6	7.2[b]	7.2[b]	55	22	22	24[b]	24[b]
100	6.6	6.6	7.2[b]	7.2[b]	60	22	22	24[b]	24[b]
					65	22	22	24[b]	24[b]
All speeds	Width of graded shoulder on each side of the road (m)				All speeds	Width of graded shoulder on each side of the road (ft)			
	0.6	1.5.[a,c]	1.8	2.4		2	5[a,c]	6	8

[a] For roads in mountainous terrain with design volume of 400 to 600 veh/day, use 5.4-m [18-ft] traveled way width and 0.6-m [2-ft] shoulder width.

[b] Where the width of the traveled way is shown as 7.2 m [24 ft], the width may remain at 6.6 m [22 ft] on reconstructed highways where there is no crash pattern suggesting the need for widening.

[c] May be adjusted to achieve a minimum roadway width of 9 m [30 ft] for design speeds greater than 60 km/h [40 mph].

Right-of-Way Width
Providing right-of-way widths that accommodate construction, adequate drainage, and proper maintenance of a highway is a very important part of the overall design. Wide rights-of-way permit the construction of gentle slopes, resulting in reduced crash severity potential and providing for easier and more economical maintenance. The procurement of sufficient right-of-way at the time of the initial construction permits the widening of the roadway and the widening and strengthening of the pavement at a reasonable cost as traffic volumes increase. In developed areas, it may be necessary to limit the right-of-way width. However, the right-of-way width should not be less than that needed to accommodate all the elements of the design cross sections, utilities, and appropriate border areas.

عرض حرم الطريق

توفير عرض حرم الطريق الذي يستوعب اعمال البناء ، والصرف الكافي، والصيانة المناسبة للطريق السريع هو جزء مهم جدا من التصميم العام. وتسمح حقوق الطريق الواسعة ببناء المنحدرات اللطيفة، مما يؤدي إلى تقليل احتمال الحوادث وتوفير صيانة أسهل وأكثر اقتصادا. ويسمح كتف جانب الطريق في وقت البناء الأولي بتوسيع الطريق واتساع وتعزيز الرصيف بتكلفة معقولة مع زيادة حجم حركة المرور. في المناطق المتقدمة، قد يكون من الضروري الحد من عرض حرم الطريق. ومع ذلك، لا ينبغي أن يكون عرض حرم الطريق أقل من اللازم لاستيعاب جميع عناصر المقاطع العرضية للتصميم، والمرافق، والمناطق الحدودية المناسبة

Medians
Medians are generally not provided for local rural roads. For additional information on medians, see Section 5.3 on "Local Urban Streets."

الجزر الوسطية

ولا يتم توفير جزر وسطية عموما للطرق الريفية المحلية. للحصول على معلومات إضافية عن الجزر الوسطية ، انظر القسم 5-3حول "الشوارع الحضرية المحلية".

Bicycle/Pedestrian Facilities
Many local roadways are sufficient to accommodate bicycle traffic. Where special facilities for bicycles are desired, they should be in accordance with AASHTO's *Guide for the Development of Bicycle Facilities* (*2*).

مرافق الدراجات / المشاة

العديد من الطرق المحلية كافية لاستيعاب حركة الدراجات. وعندما تكون المرافق الخاصة للدراجات مطلوبة، ينبغي أن تكون وفقا لدليل آشتو لتطوير مرافق الدراجات (2).

Sidewalks are not normally found along local rural roads. However, for areas where the designer desires to accommodate pedestrians, additional design guidance can be found in Section 4.17.1 on "Sidewalks," and in AASHTO's *Guide for the Planning, Design, and Operation of Pedestrian Facilities* (*5*).

ولا توجد عادة أرصفة على طول الطرق الريفية المحلية. ومع ذلك، في المناطق التي يرغب المصمم لاستيعاب المشاة، يمكن الاطلاع على إرشادات التصميم الإضافية في القسم 4-17-1حول "الأرصفة" وفي دليل آشتو لتخطيط وتصميم وتشغيل مرافق المشاة (5).

5.2.3 Structures

New and Reconstructed Structures
The design of bridges, culverts, walls, tunnels, and other structures should be in accordance with the current *AASHTO LRFD Bridge Design Specifications* (*8*). Except as otherwise indicated in this chapter and in Chapter 4, the dimensional design of structures should also be in accordance with Reference (*8*). The minimum design loading for new bridges on local rural roads should be the HL-93 design vehicle live loads. The minimum clear roadway widths for new and reconstructed bridges should be as given in Table 5-6. For general discussion of structure widths, see Chapter 10.

5.2.3 الإنشاءات

الهياكل الجديدة والمبنية

يجب أن يكون تصميم الجسور والقنوات والجدران والأنفاق، وغيرها من الهياكل وفقا لمواصفات تصميم جسر آشتو الحالي (8). ما لم يرد خلاف ذلك في هذا الفصل وفي الفصل 4، ينبغي أن يكون تصميم الأبعاد للبنى أيضا وفقا للمرجع (8). يجب أن يكون الحد الأدنى لتحميل التصميم للجسور الجديدة على حمل الطرق الريفية هو الحمل الحي للمركبات التصميمية HL-93. وينبغي أن يكون الحد الأدنى لعرض الطرق الواضحة للجسور الجديدة والمبنية كما هو مبين في الجدول 5-6. وللحصول على مناقشة عامة حول عرض الهيكل، انظر الفصل 10

Table 5-6. Minimum Clear Roadway Widths and Design Loadings for New and Reconstructed Bridges

Metric			U.S. Customary		
Design Volume (veh/day)	Minimum Clear Roadway Width for Bridges[a]	Design Loading Structural Capacity	Design Volume (veh/day)	Minimum Clear Roadway Width for Bridges[a]	Design Loading Structural Capacity
400 and under	Traveled way + 0.6 m (each side)	HL 93	400 and under	Traveled way + 2 ft (each side)	HL 93
400 to 2000	Traveled way + 1.0 m (each side)	HL 93	400 to 2000	Traveled way + 3 ft (each side)	HL 93
over 2000	Approach roadway width[b]	HL 93	over 2000	Approach roadway width[b]	HL 93

a Where the approach roadway width (traveled way plus shoulders) is surfaced, that surface width should be carried across the structures.

b For bridges in excess of 30 m [100 ft] in length, the minimum width of traveled way plus 1 m [3 ft] on each side is acceptable.

Bridges to Remain in Place

Where an existing road is to be reconstructed, an existing bridge that fits the proposed alignment and gradeline may remain in place when its structural capacity, in terms of design loading and clear roadway width, are at least equal to the values shown in Table 5-7 for the applicable traffic volume. The values shown in Table 5-7 do not apply to structures with total lengths greater than 30 m [100 ft]. These structures should be analyzed individually, taking into consideration the condition of the structure, the clear width provided, traffic volume, remaining structure life, pedestrian volume, snow storage, design speed, crash history, and other pertinent factors.

بقاء الجسور في مكانة

وفي حالة إعادة إنشاء طريق حالي، يمكن أن يبقى الجسر موجود بماياناسب الملائمة المقترحة والخط الزمني عندما تكون قدرتها الإنشائية ، من حيث تحميل التصميم وعرض الطريق الصافي ، مساوية على الأقل للقيم المبينة في الجدول 5- 7 لحجم حركة المرور المطبق. ولا تنطبق القيم المبينة في الجدول 5-7 على الإنشاءات التي يبلغ أطوالها أكبر من 30 متر [100 قدم]. وينبغي تحليل هذه المنشاءات بشكل فردي، مع الأخذ بعين الاعتبار حالة المنشاءة ، وتقديم عرض صافي ، وحجم حركة المرور، والبنية الهيكلية المتبقية، وحجم المشاة، وتخزين الثلج، وسرعة التصميم، وتاريخ الحوادث ، والعوامل الأخرى ذات الصلة.

Table 5-7. Minimum Structural Capacities and Minimum Roadway Widths for Bridges to Remain in Place

Metric			U.S. Customary		
Design Volume (veh/day)	Design Loading Structural Capacity	Minimum Clear Roadway Width (m)[a,b,c]	Design Volume (veh/day)	Design Loading Structural Capacity	Minimum Clear Roadway Width (ft)[a,b,c]
0 to 50	MS 13.5	6.0[d]	0 to 50	HS 15	20[d]
50 to 250	MS 13.5	6.0	50 to 250	HS 15	20
250 to 1500	MS 13.5	6.6	250 to 1500	HS 15	22
1500 to 2000	MS 13.5	7.2	1500 to 2000	HS 15	24
over 2000	MS 13.5	8.5	over 2000	HS 15	28

a Clear width between curbs or rails, whichever is the lesser.

b Minimum clear widths that are 0.6 m [2 ft] narrower may be used on roads with few trucks. In no case should the minimum clear width be less than the approach traveled way width.

c Does not apply to structures with total length greater than 30 m [100 ft].

d For single-lane bridges, use 5.4 m [18 ft].

Vertical Clearance

Vertical clearance at underpasses should be at least 4.3 m [14 ft] over the entire roadway width, with an allowance for future resurfacing. Pedestrian, bicycle, and sign structures should be provided with a vertical clearance of at least 4.5 m [15 ft].

التخليص العمودية

يجب أن يكون التخليص الرأسي على الأسطح الضيقة 4.3 متر على الأقل [14 قدم] على كامل عرض الطريق، مع وجود مخصص لإعادة الظهور في المستقبل. وينبغي توفير هياكل للمشاة والدراجات والهياكل مع تخليص عمودية لا تقل عن 4.5 م [15 قدم].

5.2.4 Roadside Design

There are two primary considerations for roadside design along the traveled way for local rural roads—clear zones and lateral offset.

5.2.4 تصميم جانب الطريق

وهناك نوعان من الاعتبارات الرئيسية للتصميم على جانب الطريق على طول الطريق للانتقال إلى المناطق الريفية المحلية مساحات واضحة والازاحة الجانبي.

Clear Zones

A clear zone of 2 to 3 m [7 to 10 ft] or more from the edge of the traveled way, appropriately graded with relatively flat slopes and rounded cross-sectional design, is desirable. An exception may be made where guardrail protection is provided. The clear zone should be clear of all unyielding objects such as trees, sign supports, utility poles, light poles, and any other fixed objects that might increase the potential severity of a crash when a vehicle runs off the road. Further guidance on clear zones can be found in the AASHTO *Roadside Design Guide* (*9*).

منطقة واضحة

ومن المستحسن وجود منطقة واضحة من 2 إلى 3 أمتار [7 إلى 10 قدم] أو أكثر من حافة مقطع الطريق ، متدرجة بشكل مناسب مع منحدرات مسطحة نسبيا وتصميم مقاطع مستدير. ويمكن إجراء استثناء عند توفير الحماية من الدرابزين. وينبغي أن تكون المساحات الفارغة من جميع الكائنات التي تنمو مثل الأشجار، ودعامات العلامات المرورية ، وأعمدة المرافق وأعمدة الإنارة، وأية أشياء ثابتة أخرى من شأنها أن تزيد من شدة المحتملة من حادث تحطم السيارة عند تشغيل الطريق. يمكن العثور على مزيد من التوجيهات حول المساحات الفارغة في دليل تصميم آشتو على جانب الطريق (9).

One source of alternative clear zone design criteria that may be considered for local roads and streets that carry 400 vehicle per day or less is the AASHTO *Guidelines for Geometric Design of Very Low-Volume Local Roads (ADT ≤400)* (*3*).

ومن بين المعايير البديلة لتصميم المناطق الواضحة التي يمكن النظر فيها في الطرق والشوارع المحلية التي تحمل 400 مركبة في اليوم أو أقل، المبادئ التوجيهية آشتو للتصميم الهندسي للطرق المحلية ذات الحجم المنخفض جدا (*ADT ≤400*) (3).

Lateral Offset

Lateral offset is defined in Section 4.6.2. Further discussion and suggested guidance on the application of lateral offsets is provided in the AASHTO *Roadside Design Guide* (*9*).

الإزاحة الجانبية

يتم تعريف الإزاحة الجانبية في القسم 4-6-2. يتم تقديم المزيد من المناقشة والتوجيهات المقترحة بشأن تطبيق الازاحات الجانبية في دليل تصميم آشتو على الطريق (9).

The full approach width (traveled way plus shoulders) should be carried along the roadway and across bridges and overpasses where practical. To the extent practical, where another highway or railroad passes over the roadway, the overpass should be designed so that the pier or abutment supports, including barrier protection systems, have a lateral offset equal to or greater than the lateral offset on the approach roadway .On facilities without a curb and where shoulders are present, the AASHTO *Roadside Design Guide* (*9*) provides suggested guidance concerning the provision of lateral offsets.

وينبغي أن يكون العرض كامل (عرض الطريق بالإضافة إلى الكتفين) على طول الطريق وعبر الجسور. إلى أقصى حد عملي، حيث يمر طريق سريع آخر أو سكة حديدية على الطريق، يجب تصميم الجسر العلوي بحيث يكون الرصيف أو الحاجز يدعم، بما في ذلك أنظمة الحماية من العوائق، لديها تعويض جانبي يساوي أو أكبر من الإزاحة الجانبية على عرض الطريق. على المرافق دون بردورة وحيث توجد الكتفين، دليل التصميم آشتو على الطريق (9) يوفر التوجيه المقترح بشأن توفير ازاحات جانبية.

Fore slopes

The maximum rate of fore slope depends on the stability of local soils as determined by soil investigation and local experience. Slopes should be as flat as practical, taking into consideration other design constraints. Flat fore slopes reduce potential crash severity for vehicles that run off the road by providing a maneuver area in emergencies. In addition, they are more stable than steep slopes, aid in the establishment of plant growth, and simplify maintenance work. Vehicles that leave the traveled way can often be kept under control if slopes are gentle and drainage ditches are well-rounded. Such recovery areas should be provided where terrain and right-of-way controls permit. Combinations of rate and height of slope should provide for vehicle recovery. Where controlling conditions (such as high fills, right-of-way restrictions, or the presence of rocks, watercourses, or other roadside features) make this impractical, consideration should be given to the provision of guardrail, in which case the maximum rate of fore slope consistent with slope stability may be used.

المنحدرات الأمامية

ويعتمد الحد الأقصى لمعدل الانحدار على استقرار التربة المحلية على النحو الذي يحدده التحقيق في التربة والخبرة المحلية. يجب أن تكون المنحدرات مسطحة كما هو عملي، مع الأخذ بعين الاعتبار القيود التصميمية الأخرى. وتقلل المنحدرات المسطحة من الحوادث المحتملة بالنسبة للمركبات التي تنطلق من الطريق عبر طريق توفيرمنطقة المناورة في حالات الطوارئ. وبالإضافة إلى ذلك، فهي أكثر استقرارا من المنحدرات الشديدة، والمساعدة في نمو النبات، وتبسيط أعمال الصيانة. ويمكن في كثير من الأحيان الاحتفاظ بالمركبات التي تترك الطريق تحت السيطرة إذا المنحدرات مناسبة و قنوات الصرف الصحي جيدة . وينبغي أن تكون مناطق الاسترداد هذه شريطة أن تسمح لضوابط التضاريس وحق المرور. وينبغي أن توفر تركيبات المعدل وارتفاع المنحدر استعادة المركبات. وفي الحالات التي تكون فيها ظروف التحكم (مثل القيود العالية، أو القيود المفروضة على حرم الطريق، أو وجود الصخور أو المجاري المائية أو غيرها من الطرق الميزات) جعل هذا غير عملي، ينبغي إيلاء الاعتبار لتوفير الدرابزين، في هذه الحالة يمكن استخدام الحد الأقصى لمعدل المنظار المتوافق مع استقرار المنحدر.

Cut sections should be designed with adequate ditches. Preferably, the fore slope should not be steeper than 1V:2H, and the ditch bottom and slopes should be well-rounded. The backslope should not exceed the maximum rate needed

يجب تصميم المقاطع المقطوعة مع خنادق كافية. ويفضل ألا يكون المنحدر أكثر حدة من 1V:2H وقاع القناة والمنحدرات ينبغي أن تكون جيدا مقربة. يجب أن لا يتجاوز المنحدر الخلفي الحد الأقصى للمعدل اللازم للاستقرار.

5.2.5 Intersection Design

Intersections should be carefully located to avoid steep profile grades and to provide adequate approach sight distance. An intersection should not be situated just beyond a short-crest vertical curve or on a sharp horizontal curve. When there is no practical alternate to locating an intersection on a curve, the approach sight distance on each leg should be checked, and where practical, backslopes should be flattened and horizontal or vertical curves lengthened to provide additional sight distance. The driver of a vehicle approaching an intersection should have an unobstructed view of the entire intersection and sufficient lengths of the intersecting roadways to permit the driver to anticipate and avoid potential collisions .Sight distances at intersections with six different types of traffic control are presented in Section 9.5 on "Intersection Sight Distance."

5.2.5 تصميم التقاطعات

وينبغي أن تحدد مكان التقاطعات بعناية لتجنب الميول الجانبية شديدة الانحدار ولتوفير مسافة رؤية كافية. ويجب الايكون التقاطع واقع في منخنى راسي محدب او في منحنى افقي حاد. وعندما لا يكون هناك بديل عملي لتحديد موقع تقاطع على منحنى، ينبغي التحقق من مسافة رؤية على كل دعامة، وحيثما يكون ذلك عمليا، ينبغي تسطيح الارتفاعات الخلفية وتطويل المنحنيات الأفقية أو الرأسية لتوفير مسافة رؤية إضافية. يجب أن يكون سائق المركبة التي تقترب من التقاطع وجهة نظر دون عائق على تقاطع كامل وأطوال كافية للطرق المتقاطعة للسماح للسائق لاستباق وتجنب الاصطدامات المحتملة. وترد مسافات واسعة في التقاطعات مع ستة أنواع مختلفة من مراقبة حركة المرور في القسم 9-5 على "مسافة الرؤية للتقاطعات".

Intersections should be designed with corner radii adequate for a selected design vehicle, representing a larger vehicle that is anticipated to use the intersection with some frequency. For information on minimum turning radius, see Section 9.6 on "Turning Roadways and Channelization." Where turning volumes are significant, auxiliary lanes and channelization should be considered.

وينبغي تصميم التقاطعات بزاوية ذات انصاف اقطار كافية لاختيار المركبة التصميمية ، وتشمل المركبات الكبيرة المتوقع أن تستخدم التقاطع مع بعض الترددات. وللحصول على معلومات حول نصف قطر الدوران الأدنى، انظر القسم 6.9 حول "تحويل الطرق وتحويل القنوات". وحيثما تكون أحجام الدوران كبيرة، ينبغي النظر في الممرات المساعدة والقنوات.

5.2.6 Railroad-Highway Grade Crossings

Appropriate grade-crossing warning devices should be installed at railroad-highway grade crossings on local roads and streets. Details of the devices to be used are given in the *Manual on Uniform Traffic Control Devices* (MUTCD) (*12*). In some states, the final approval of these devices may be vested in an agency having oversight over railroads.

5.2.6 تقاطع السكة الحديدية مع الطريق السريع

وينبغي تركيب أجهزة إنذار مناسبة للعبور عند نقاط عبور السكك الحديدية السريعة على الطرق والشوارع المحلية. وترد تفاصيل الأجهزة التي ستستخدم في دليل الأجهزة الموحدة لمراقبة حركة المرور (MUTCD) (12). وفي بعض الولايات، يمكن منح الموافقة النهائية على هذه الأجهزة في وكالة لديها رقابة على السكك الحديدية.

Sight distance is an important consideration at railroad-highway grade crossings. There should be sufficient sight distance along the road and along the railroad tracks for an approaching driver to recognize the crossing, perceive the warning device, determine whether a train is approaching, and stop if necessary. Sufficient sight distance along the track is also needed for drivers of stopped vehicles to decide when it is safe to proceed across the tracks. For further information on railroad-highway grade crossings, see Section 9.12.

مسافة الرؤية هو اعتبار هام في الصف السكك الحديدية على الطريق السريع. يجب أن يكون هناك مسافة رؤية كافية على طول الطريق وعلى طول مسارات السكك الحديدية لسائق يقترب من التعرف على العبور، إدراك جهاز الإنذار، وتحديد ما إذا كان القطار يقترب، والتوقف إذا لزم الأمر. وهناك حاجة أيضا مسافة رؤية كافية على طول المسار للسائقين من المركبات للتوقف لتقرير متى هو آمن للمضي قدما عبر المسارات. لمزيد من المعلومات حول تقاطع السكك الحديدية معالطريق السريع، انظرالقسم 9-12.

The roadway width at all railroad crossings should be the same as the width of the approach roadway. Crossings that are located on bicycle routes that are not perpendicular to the railroad may need additional paved shoulder for bicycles to maneuver over the crossing. For further information, see the AASHTO *Guide for the Development of Bicycle Facilities* (*2*).

وينبغي أن يكون عرض الطريق في جميع معابر السكك الحديدية هو نفس عرض طريق الموقف. قد تحتاج المعابر التي تقع على مسارات الدراجات الهوائية التي ليست عموديا على خط السكك الحديدية إلى كتل إضافية معبدة للدراجات للمناورة فوق المعبر. لمزيد من المعلومات، انظر دليل آشتو لتطوير مرافق الدراجات (2).

5.2.7 Tratic Control Devices

Signs, pavement and other markings, and, where appropriate, traffic signal controls are essential elements for all local roads and streets. Refer to the MUTCD (*12*) for details of the devices to be used and, for some conditions, warrants for their use.

5.2.7 أجهزة التحكم المرور

وتعتبر الإشارات والرصيف وغيرها من العلامات، يجب ان تكون ملائمة، ضوابط إشارات المرور عناصر أساسية لجميع الطرق والشوارع المحلية. ارجع إلى (*12*) MUTCD للحصول على تفاصيل الأجهزة التي سيتم استخدامها، ولبعض الشروط، لضمان استخدامها.

5.2.8 Drainage

Drainage, both on the pavement and from the sides and subsurface, is an important design consideration. Inadequate drainage can lead to high maintenance costs and adverse operational conditions. In areas of significant snowfall, roadways should be designed so that there is sufficient storage space outside the traveled way for plowed snow and proper drainage for melting conditions. Further guidance can be found in the AASHTO *Model Drainage Manual* (*6*).

5.2.8 التصريف

التصريف، سواء على الرصيف اومن الجانبين او تحت سطح الأرض، هو في الاعتبار تصميم مهم. ويمكن أن يؤدي عدم كفائة التصريف إلى ارتفاع تكاليف الصيانة والظروف التشغيلية المعاكسة. في المناطق التي تسقط فيها الثلوج بشكل كبير، يجب تصميم الطرق بحيث يكون هناك مساحة تخزين كافية خارج الطريق الذي تم السفر إليه للثلوج والتصريف المناسب لظروف الذوبان. ويمكن الاطلاع على المزيد من الإرشادات في دليل التصريف النموذجي آشتو (6).

5.2.9 Erosion Control and Landscaping

Consideration should be given to the preservation of the natural ground cover and the growth of shrubs and trees within the right-of-way when designing local rural roads. Shrubs, trees, and other vegetation should be considered in assessing the sight distance available to the driver and the lateral offset to roadside objects. Seeding, mulching, sodding, or other acceptable measures for covering slopes, swales, or other erodible areas should be considered in the local rural road design. For further information about erosion control and landscaping, see Section 3.6.1 on "Erosion Control and Landscape Development" and AASHTO's *A Guide for Transportation Landscape and Environmental Design* (*1*).

5.2.9 التحكم في التعرية والمناظر الطبيعية

وينبغي النظر في الحفاظ على الغطاء الأرضي الطبيعي ونمو الشجيرات والأشجار داخل الطريق عند تصميم الطرق الريفية المحلية. وينبغي النظر في الشجيرات والأشجار والنباتات الأخرى في تقييم مسافة الرؤية المتاحة للسائق والتخفيض الجانبي للأجسام على جانب الطريق. وينبغي أن تؤخذ في الاعتبار في تصميم الطرق الريفية المحلية عمليات البذر أو التسميد أو غيرها من التدابير المقبولة لتغطية المنحدرات أو المساحات أو غيرها من المناطق القابلة للتآكل. لمزيد من المعلومات حول السيطرة على التعرية اوالمناظر الطبيعية، انظر القسم 1.6.3 حول »التحكم في التعرية وتطوير المناظر الطبيعية« ودليل آشتو لنقل المناظر الطبيعية والتصميم البيئي(1).

5.3 LOCAL URBAN STREETS

5.3.1 General Design Considerations

A local urban street is a public roadway for vehicular travel, including public transit and pedestrian and bicycle traffic. The street includes the entire area within the right-of-way and usually accommodates public utility facilities within the right-of-way. The development or improvement of streets should be based on a functional street classification that is part of a comprehensive community development plan. The design criteria should be appropriate for the ultimately planned development.

5.3 الشوارع الحضرية المحلية

5.3.1 اعتبارات التصميم العام

الشارع الحضري المحلي هو الطريق العام لسفر المركبات، بما في ذلك النقل العام وحركة مرور المشاة والدراجات. ويشمل الشارع المنطقة بأكملها في اتجاه الطريق، وعادة ما يستوعب المرافق العامة في حرم الطريق. يجب أن يستند تطوير أو تحسين الشوارع إلى تصنيف وظيفي في الشوارع التي هي جزء من خطة شاملة للتنمية المجتمعية. وينبغي أن تكون معايير التصميم مناسبة للتطوير المخطط له في نهاية المطاف.

Most urban functional classifications include three classes of streets: arterials, collectors, and local access routes, which are discussed in Chapter 1. Geometric design guidance is provided for collector streets in Chapter 6 and for arterial streets in Chapter 7. This chapter does not present a complete discussion of all design criteria that apply to local streets. However, where there are substantial differences from the criteria used in design of other functional classes, specific design guidance is given below.

وتشمل معظم التصنيفات الوظيفية الحضرية ثلاث فئات من الشوارع: الشرياني، والتجميعي، وطرق الوصول المحلية، والتي نوقشت في الفصل 1. وتقدم إرشادات التصميم الهندسي لشوارع التجميعية في الفصل 6 والشوارع الشريانية في الفصل 7. لا يقدم هذا الفصل مناقشة كاملة لجميع معايير التصميم التي تنطبق على الشوارع المحلية. ومع ذلك، عندما تكون هناك اختلافات كبيرة عن المعايير المستخدمة في تصميم فئات وظيفية أخرى، يرد أدناه توجيهات محددة بشأن التصميم.

The design features of local urban streets are constrained by practical limitations to a greater extent than those of similar roads in rural areas. The two major design controls are (1) the type and extent of urban development, which often limit the available right-of-way, and (2) zoning or regulatory restrictions. Some streets serve primarily to provide access to adjacent residential development areas. In such cases, the overriding consideration is to foster a community environment whereas the convenience of the motorist is secondary. Other local streets not only provide access to adjacent development but also serve limited through traffic. Traffic operational level of service may be an important concern on such streets.

وخصائص التصميم في الشوارع الحضرية المحلية مقيدة بقيود عملية بدرجة أكبر من القيود المفروضة على الطرق المماثلة في المناطق الريفية. والضوابط الرئيسية للتصميم هما: (1) نوع ومدى التنمية الحضرية، التي كثيرا ما تحد من حق العبور في الطريق المتاحة، (2) تقسيم المناطق أو القيود التنظيمية. بعض الشوارع تخدم في المقام الأول لتوفير الوصول إلى المناطق السكنية المجاورة. في مثل هذه الحالات، الاعتبار الرئيسي هو تعزيز بيئة مجتمعية في حين أن راحة السائق هو الثانوي. وهناك شوارع محلية أخرى لا توفر إمكانية الوصول إلى التنمية المجاورة فحسب، بل تخدم أيضا من خلال حركة المرور. وقد يكون المستوى التشغيلي للخدمة شاغلا هاما في هذه الشوارع.

On streets serving industrial or commercial areas, the vehicle dimensions, traffic volumes, and vehicle loads differ greatly from those on residential streets, and different dimensional and structural design values are appropriate. The major design controls for such streets are intended to provide efficient operations. Where a particular design feature varies depending on the area served, such as residential, commercial, or industrial, different design guidelines are presented for each condition. The designer should be apprised of local ordinances and resolutions that affect certain design features.

في الشوارع التي تخدم المناطق الصناعية أو التجارية، أبعاد السيارة، وحجم حركة المرور، وأحمال المركبات تختلف كثيرا عن تلك الموجودة في الشوارع السكنية، وقيم مختلفة الأبعاد والتصميم الهيكلي هي مناسبة. وتهدف ضوابط التصميم الرئيسية لهذه الشوارع إلى توفير عمليات فعالة. حيث تختلف ميزة تصميم معينة حسب المنطقة التي يتم تقديمها، مثل السكنية أو التجارية أو يتم عرض مبادئ توجيهية التصميم الصناعي المختلفة لكل حالة. يجب أن يكون المصمم على علم بالقوانين المحلية والقرارات التي تؤثر على بعض ميزات التصميم.

Design Speed

Design speed is not a major factor for local urban streets because in the typical street grid, the closely spaced intersections usually limit vehicular speeds. For consistency in design elements, design speeds ranging from 30 to 50 km/h [20 to 30 mph] may be used, depending on available right-of-way, terrain, likely pedestrian presence, adjacent development, and other area controls. Since the function of local streets is to provide access to adjacent property, all design elements should be consistent with the character of activity on and adjacent to the street, and should encourage speeds generally not exceeding 50 km/h [30 mph].

سرعة التصميم

سرعة التصميم ليست عاملا رئيسيا للشوارع الحضرية المحلية لأنه في شبكة الشوارع النموذجية، تقاطعات متباعدة بشكل وثيق عادة ما تحد من سرعات المركبات. ولتحقيق الاتساق في عناصر التصميم، يمكن استخدام سرعات تصميم تتراوح من 30 إلى 50 كم / ساعة [20 إلى 30 ميلا في الساعة]، تبعا لحرم الطريق المتاح، والتضاريس، واحتمال وجود المشاة، والتطور المجاور، وضوابط المنطقة الأخرى. وبما أن وظيفة الشوارع المحلية هي توفير الوصول إلى الممتلكات المجاورة، يجب أن تكون جميع عناصر التصميم متسقة مع الطابع من النشاط في الشارع ومحاذاة الشارع، وينبغي أن يشجع السرعات التي لا تتجاوز عموما 50 كم / ساعة [30 ميلا في الساعة].

Traffic volume is a major factor for streets serving industrial or commercial areas. The ADT projected to some future design year should be the design basis. It usually is difficult and costly to modify the geometric design of an existing street unless provision is made at the time of initial construction. Design traffic volumes in such areas should be that estimated for at least 10 years, and preferably 20 years, into the future.

حجم حركة المرور هو عامل رئيسي للشوارع التي تخدم المناطق الصناعية أو التجارية. وينبغي أن تكون ADTالمتوقعة لسنة التصميم في المستقبل أساس التصميم. وعادة ما يكون من الصعب والمكلف تعديل التصميم الهندسي لشارع قائم ما لم يكن هناك مخصص في وقت البناء الأولي. وينبغي أن يكون حجم حركة التصميم في هذه المناطق هو ما يقدر بما لا يقل عن 10 سنوات، ويفضل أن يكون ذلك 20 سنة في المستقبل.

Levels of Service

Procedures for estimating the traffic operational level of service for particular highway designs are presented in the *Highway Capacity Manual* (HCM) (*16*), which also presents a thorough discussion of the level-of-service concept. Although the choice of an appropriate design level of service is left to the highway agency, designers should provide the highest level of service practical and consistent with anticipated conditions. Level-of-service characteristics are discussed in Section 2.4.5 and summarized in Table 2-4. Since local roads primarily provide access to adjoining properties, a level of service D is acceptable.

مستويات الخدمة

وترد إجراءات تقدير المستوى التشغيلي للخدمة في تصاميم الطرق السريعة الخاصة في دليل قدرة الطرق السريعة (16)، الذي يقدم أيضا مناقشة تفصيلية لمفهوم مستوى الخدمة. وعلى الرغم من أن اختيار مستوى التصميم المناسب للخدمة يترك لوكالة الطرق السريعة، ينبغي أن يوفر المصممون أعلى مستوى من الخدمة عمليا وملائم لظروف المتوقعة . وتناقش خصائص مستوى الخدمة في القسم 2-4-5 وتلخص في الجدول 2-4. وبما أن الطرق المحلية توفر في المقام الأول إمكانية الوصول إلى الممتلكات المجاورة، فإن مستوى الخدمة D مقبول

Alignment

Alignment in residential areas should closely fit with the existing topography to minimize the need for cuts or fills while considering the crash severity potential for vehicles that run off the road. The function of local streets in residential areas is to provide land access, and therefore these streets should be designed to discourage through traffic. Street alignment in commercial and industrial areas should be commensurate with the topography but should be as direct as practical.

المسار

ينبغي ان يتوافق المسار في المناطق السكنية بشكل مناسب مع الطوبوغرافيا القائمة لتقليل الحاجة إلى الردم أو القطع مع الأخذ بعين الاعتبار اماكن الاصطدام للمركبات التي تنطلق في الطريق. وظيفة الشوارع المحلية في المناطق السكنية هي توفير الوصول إلى الأراضي، وبالتالي يجب أن تكون هذه الشوارع مصممة لأعاقة حركة المرور. يجب أن يكون مسار الشوارع في المناطق التجارية والصناعية متناسبة مع التضاريس ولكن يجب أن تكون مباشرة عمليا.

Street curves should be designed with as large a radius curve as practical, with a minimum radius of 30 m [100 ft]. Where curves are superelevated, lower values may apply, but the radius should not be less than approximately 25 m [75 ft] for a 30-km/h [20-mph] design speed.

يجب تصميم منحنيات الشوارع مع منحنى نصف قطر كبير كما هو عمليا، مع نصف قطرها الأدنى 30 متر [100 قدم]. عندما تكون المنحنيات للتعلية ، قد تنطبق قيم أقل، ولكن لا ينبغي أن يقل قطرها عن 25 مترا [75 قدم] لسرعة تصميم تبلغ 30 كم / ساعة [20 ميلا في الساعة].

Grades

Grades for local residential streets should be as level as practical, consistent with the surrounding terrain. Grades for local residential streets should be less than 15 percent. Where grades of 4 percent or steeper are necessary, the drainage design may become critical. On such grades, special care should be taken to prevent erosion on slopes and open drainage facilities. Streets in commercial and industrial areas should have grades less than 8 percent, and flatter grades should be encouraged. To provide for proper drainage, the desirable minimum grade for streets with outer curbs should be 0.30 percent, but a minimum grade of 0.20 percent may be used.

الميول

يجب أن تكون ميول الشوارع السكنية المحلية بمستوى عمليا، بما يتفق مع التضاريس المحيطة. وينبغي أن تكون ميول الشوارع السكنية المحلية أقل من 15 في المائة. وفي الحالات التي تكون فيها الميول 4 في المائة أو أكثر حدة ضرورية، قد يصبح تصميم التصريف بالغ الأهمية. وفي هذه الميول، ينبغي إيلاء عناية خاصة لمنع التآكل على المنحدرات ومرافق الصرف المفتوحة. وينبغي أن تكون الشوارع في المناطق التجارية والصناعية ذات ميول أقل من 8 في المائة، وينبغي ان يكون الميول اكثر تسطحا. ولتوفير التصريف السليم، ينبغي أن يكون الحد الأدنى المرغوب فيه للشوارع ذات الحدود الخارجية 0.30 في المائة، ولكن يمكن استخدام حد أدنى قدره 0.20 في المائة.

Superelevation

Superelevation on horizontal curves may be advantageous for local street traffic operations in specific locations, but in built-up areas the combination of wide pavement areas, proximity of adjacent development, control of cross slope, profile for drainage, frequency of cross streets, and other urban features often combine to make the use of superelevation impractical or undesirable. Therefore, superelevation usually is not provided on local streets in residential and commercial areas; it may be considered on local streets in industrial areas to facilitate operation.

التعلية

وقد يكون من الممكن أن تكون المنحنيات الأفقية مفيدة في عمليات المرور في الشوارع المحلية في مواقع محددة، ، ولكن في المناطق المبنية مجموعة مناطق الرصيف واسعة، والقرب من التنمية المجاورة والسيطرة على ميول المقطع والمظهر الجانبي للتصريف وتكرار الشوارع المتقاطعة وغيرها من المميزات الحضرية في كثير من الأحيان يجعل استخدام التعلية غير عملي أو غير مرغوب فيه. لذلك التعلية عادة لا تعمل في الشوارع المحلية في المناطق السكنية والتجارية؛ فإنه يمكن النظر في الشوارع المحلية في المناطق الصناعية لتسهيل العملية

If superelevation is used, street curves should be designed for a maximum superelevation rate of 4 percent.
If terrain dictates sharp curvature, a maximum superelevation rate of 6 percent may be justified if the curve is long enough to provide an adequate superelevation transition. Minimum lengths of superelevation runoff and a detailed discussion of superelevation are found in Chapter 3.

إذا تم استخدام التعلية ، ينبغي تصميم منحنيات الشوارع للحصول على أقصى معدل لتعلية من 4 في المئة. إذا كان التضاريس ذات انحناء حاد، يمكن تبرير أقصى معدل لتعلية من 6 في المئة إذا كان المنحنى طويل بما فيه الكفاية لتوفير انتقال كافي للتعلية. تم العثور على الحد الأدنى لطول التوزيع الداخل ومناقشة مفصلة للتعلية في الفصل 3.

Sight Distance

Minimum stopping sight distance for local streets should range from 30 to 60 m [100 to 200 ft] depending on the design speed (see Table 3-1). Design for passing sight distance seldom is applicable on local streets.

مسافة الرؤية

يجب أن تتراوح المسافة الدنيا التوقف عن الشوارع المحلية من 30 إلى 60 متر [100 إلى 200 قدم] اعتمادا على سرعة التصميم (انظر الجدول 3-1). نادرا ما ينطبق التصميم على مسافة الرؤية للتجاوز على الشوارع المحلية.

Cross Slope

Pavement cross slope should be adequate to provide proper drainage. Normally cross slopes range from 1.5 to 2 percent for paved surfaces and 2 to 6 percent for unpaved surfaces where there are flush shoulders. Where there are outer curbs, cross slopes steeper than the guidelines given above by about 0.5 to 1 percent are desirable for the lane adjacent to the curb. For unpaved surfaces, such as stabilized or loose gravel or stabilized earth surfaces, a 3 percent cross slope is desirable. For further information on pavement cross slope, see Section 4.2.2.

ميول المقاطع

يجب أن يكون المنحدر عبر الرصيف كافيا لتوفير التصريف المناسب. وتتراوح عادة ميول المقطع من 1.5 إلى 2 في المئة للأسطح المعبدة و 2 إلى 6 في المئة للأسطح غير المعبدة حيث هناك اكتاف حامية. وعندما تكون هناك بردورة خارجية، تكون انحدار المقاطع أكثر حدة من المبادئ التوجيهية المذكورة

أعلاه بنسبة تتراوح بين 0.5 الى 1 في المائة مرغوبة بالنسبة للممر المجاور للبردورة . وبالنسبة للأسطح غير المعبدة، مثل الأسطح المستقرة ، يكون المنحدر الصاعد بنسبة 3 في المائة مرغوب فيه. لمزيد من المعلومات عن ميول مقطع الرصيف، انظر القسم 2.2.4.

5.3.2 Cross-Sectional Elements

Width of Traveled Way

Street lanes for moving traffic preferably should be 3.0 to 3.3 m [10 to 11 ft] wide, and in industrial areas they should be 3.6 m [12 ft] wide. Where the available or attainable width of right-of-way imposes severe limitations, 2.7-m [9-ft] lanes can be used in residential areas, and 3.3-m [11-ft] lanes can be used in industrial areas. Added turning lanes where used at intersections should be at least 2.7 m [9 ft] wide, and desirably 3.0 to 3.6 m [10 to 12 ft] wide, depending on the percentage of trucks

5.3.2 العناصر العرضية

عرض الطرق السريعة

ويفضل أن تكون حارة الشوارع لنقل الحركة من 3.0 إلى 3.3 متر [10 إلى 11 قدم] على نطاق واسع وفي المناطق الصناعية ينبغي أن تكون 3.6 متر [12 قدم]. عندما يفرض عرض حرم الطريق أو إمكانية الوصول إليه بشدةالحدود، 2.7 متر [9 قدم] الممرات يمكن استخدامها في المناطق السكنية، و 3.3 متر [11 قدم] الممرات يمكن استخدامها في المناطق الصناعية. وينبغي أن تكون ممرات الدوران المضافة حيث تستخدم عند التقاطعات 2.7 متر على الأقل [9 قدم] ، ومن المرغوب فيه من 3.0 إلى 3.6 متر [10 إلى 12 قدم] ، وهذا يتوقف على نسبة الشاحنات.

.

Where bicycle facilities are included as part of the design, refer to the AASHTO *Guide for the Development of Bicycle Facilities* (*2*).

.

حيث يتم تضمين مرافق الدراجات كجزء من التصميم، الرجوع إلى دليل آشتو لتطوير مرافق الدراجات (2).

Number of Lanes

On residential streets where the primary function of the street is to provide access to adjacent development and foster a community environment, at least one unobstructed moving lane must be provided even where parking occurs on both sides. The level of user inconvenience occasioned by the lack of two moving lanes is remarkably low in areas where single-family units prevail. Local residential street patterns are such that travel distances are less than 1 km [0.5 mi] from the trip origin to a collector street. In multifamily-unit residential areas, a minimum of two moving traffic lanes to accommodate opposing traffic may be desirable. In many residential areas, a minimum roadway width of 8 m [26 ft] is needed where on-street parking is permitted. This curb face-to-curb face width of 8 m [26 ft] provides a 3.6-m [12-ft] center travel lane that provides for the passage of fire trucks and two 2.2-m [7-ft] parking lanes. Opposing conflicting traffic will yield and pause in the parking lane area until there is sufficient width to pass.

عدد الحارات

في الشوارع السكنية حيث الوظيفة الرئيسية للشارع هو توفير الوصول إلى التنمية المجاورة وتعزيز بيئة مجتمعية، يجب توفير حارة واحدة على الأقل دون عوائق حتى عندما يحدث وقوف السيارات على كلا الجانبين. مستوى الإزعاج المستخدم بسبب عدم وجود مسارين متحركين منخفض بشكل ملحوظ في المناطق التي تسود فيها وحدات الأسرة الواحدة. أنماط الشوارع السكنية المحلية هي أن مسافات السفر أقل من 1 كم [0.5 ميل] من أصل الرحلة إلى الشارع التجميعي. في وحدة سكنية المناطق متعددة العوائل ، ما لا يقل عن حارتين المرور المتحركة لاستيعاب حركة المرور قد يكون من المرغوب فيه. في العديد من المناطق السكنية، هناك حاجة إلى عرض الطريق على الأقل 8 م [26 قدم] حيث يسمح للسيارات في الشارع. حيث يكون العرض من وجه البندورة الذي يصل طوله إلى 8 أمتار [26 قدم] إلى توفير ممر موازي للمركز يبلغ طوله 3.6 متر [12 قدم] يوفر مرور سيارات إطفاء وممرين لركن السيارات بطول 2.2 م [7 أقدام]. فإن حركة المرور المتعارضة ستنتج وتوقف مؤقتا في منطقة ممر انتظار السيارات حتى يكون هناك عرض كاف لتمريرها.

In commercial areas where there are midblock left turns, it may be advantageous to provide an additional continuous two-way left-turn lane in the center of the roadway

في المناطق التجارية التي توجد فيها دوران لليسار قد يكون من المفيد توفير حارة إضافية لليسار في اتجاهين مستمرين في وسط الطريق.

Parking Lanes

Where used in residential areas, a parallel parking lane at least 2.1 m [7 ft] wide should be provided on one or both sides of the street, as appropriate to the conditions of lot size and intensity of development. In commercial and industrial areas, parking lane widths should be at least 2.4 m [8 ft] and are usually provided on both sides of the street.

حارات وقوف السيارات

أما في المناطق السكنية، فيجب توفير حارة موازية لركن السيارات بطول 2.1 متر على الأقل [7 قدم] على أحد جانبي الشارع أو كليهما، وفقا لظروف حجم وشدة التنمية. في المناطق التجارية والصناعية، يجب أن يكون عرض ممر انتظار السيارات على الأقل 2.4 متر [8 قدم] وعادة ما يتم توفيره على جانبي الشارع.

Parking lane width determination in commercial and industrial areas should consider use of the parking lane for moving traffic during peak periods where industries have high employment concentrations. Where curb and gutter sections are used, the gutter pan width should be considered as part of the parking lane width.

وينبغي أن يحدد عرض حارة انتظار السيارات في المناطق التجارية والصناعية ويستخدام ممر وقوف السيارات لنقل الحركة خلال فترات الذروة التي يكون فيها للصناعات تركيزات عالية من العمالة. حيث يتم استخدام مقاطع البردورة والقنوات، ينبغي اعتبار العرض عموما للقناة كجزء من عرض حارة وقوف السيارات

Medians

Local urban streets often do not have medians. However, where medians are provided on local urban streets, they are primarily to enhance the environment and to act as buffer strips. These buffer strips should be designed to minimize interference with access to the land abutting the roadway. A discussion of the various median types appears in Section 4.11.

الجزر الوسطية

غالبا لا يكون للشوارع الحضرية المحلية جزر وسطية. ومع ذلك يتم توفير جزر وسطية في الشوارع الحضرية المحلية، فهي في المقام الأول لتعزيز البيئة والعمل بمثابة شرائط عازلة. وينبغي تصميم هذه الشرائط العازلة لتقليل التداخل إلى أقصى حد في الوصول إلى الأرض الذي يرتكز عليها الطريق. وترد في القسم 4-11 مناقشة لمختلف أنواع الجزر الوسطية.

Curbs

Urban streets normally are designed with curbs to allow greater use of available width and for control of drainage, protection of pedestrians, and delineation. The curb should be 100 to 150 mm [4 to 6 in.] high, depending on drainage considerations and traffic control.

البردورة

تم تصميم الشوارع الحضرية عادة مع البردورة للسماح بزيادة استخدام العرض المتاحة والتحكم في الصرف وحماية المشاة، والتخطيط. وينبغي أن يكون ارتفاع البندورة من 100 إلى 150 ملم [4 إلى 6 بوصة.] ، اعتمادا على اعتبارات الصرف ومراقبة حركة المرور.

On divided streets, the type of median curbs used should be compatible with the width of the median and the type of turning movement control.

في الشوارع المقسمة، يجب أن يكون نوع البردورة المستخدمة في الجزر الوسطية متوافقة مع عرض الجزر الوسطية ونوع التحكم في حركة الدوران.

Right-of-Way Width

The right-of-way width should be sufficient to accommodate the ultimate planned roadway including median (if used), shoulder (if used), landscaping strip, sidewalks, utility strips in the border areas, and necessary outer slopes.

عرض حرم الطريق

وينبغي أن يكون عرض حرم الطريق عرض كافيا لاستيعاب الطريق المخطط له في النهاية بما في ذلك الجزر الوسطية (إذا ما استخدم) والكتف (إذا ما استخدم)، وشريط المناظر الطبيعية، والأرصفة، وشرائط المرافق في المناطق الحدودية، والمنحدرات الخارجية الضرورية.

Provision for Utillities

In addition to the primary purpose of serving vehicular traffic and in accordance with state law or municipal ordinance, streets also often accommodate public utility facilities within the street right-of-way. Use of the rights-of-way by utilities should be planned to minimize interference with traffic using the street. References (*4*) and (*10*) provide general principles for location and construction of utilities to minimize conflict between the use of the street right-of-way for vehicular movement and for its secondary purpose of providing space for location of utilities.

مخصصات المرافق

وبالإضافة إلى الغرض الأساسي من خدمة حركة المركبات، ووفقا لقانون الولاية أو قانون البلديات، فإن الشوارع غالبا ما تستوعب المرافق العامة داخل الطريق. وينبغي تخطيط استخدام حقوق الطريق من جانب المرافق لتقليل التداخل في حركة المرور باستخدام الشارع. ويتيح المراجعان (4) و (10) مبادئ عامة لموقع المرافق وتشييدها للحد من التعارض بين استخدام حرم الشارع في حركة المركبات ولأغراضها الثانوية من توفير مساحة لموقع المرافق.

Border Area

A border area should be provided along streets to reduce the potential for collisions involving motorists and pedestrians as well as for aesthetic reasons. The street alignment should be selected to minimize road- side slopes. However, the preservation and enhancement of the environment is important in the design and construction of local streets

منطقة الحدود

وينبغي توفير منطقة حدودية على طول الشوارع للحد من احتمال وقوع حوادث تصادم بين سائقي السيارات والمشاة وكذلك لأسباب جمالية. وينبغي اختيار محاذاة الشوارع للتقليل إلى أدنى حد من المنحدرات الجانبية. ومع ذلك، فإن الحفاظ على البيئة وتعزيزها أمر مهم في تصميم وبناء الشوارع المحلية

The border area between the roadway and the right-of-way line should be wide enough to serve several purposes, including serving as a buffer space between pedestrians and vehicular traffic, sidewalk space, snow storage, an area for placement of underground and aboveground utilities, and an area for maintainable aesthetic features such as grass or other landscaping. The border width may be a minimum of 1.5 m [5 ft], but desirably should be 3.0 m [10 ft] or wider.

وينبغي أن تكون المنطقة الحدودية بين الطريق وخط حرم الطريق واسعة بما فيه الكفاية لخدمة عدة أغراض، بما في ذلك أن تكون بمثابة مساحة عازلة بين المشاة وحركة المركبات، ومساحة الرصيف، وتخزين الثلج، ومساحة لوضع المرافق تحت الأرض والأرضية ، ومساحة للخصائص الجمالية القابلة للحفظ

مثل العشب أو المناظر الطبيعية الأخرى. قد يكون عرض الحدود بحد أدنى 1.5 متر [5 قدم]، ولكن يجب أن يكون مرغوب فيه 3.0 متر [10 قدم] أو على نطاق أوسع.

Where the available right-of-way is limited and in areas of high right-of-way costs, a border width of 0.6 m [2 ft] may be tolerated where there is no sidewalk.

يكون عرض حرم الطريق المتاح محدودا وفي المناطق ذات التكاليف المرتفعة على جانب الطريق، يمكن التسامح مع عرض يبلغ حدودة 0.6 متر [2 قدم] عندما لا يكون هناك رصيف.

Bicycle/Pedestrian Facilities

Local roadways and streets are generally sufficient to accommodate bicycle traffic. However, where special facilities are desired, they should be planned and designed in accordance with the AASHTO *Guide for the Development of Bicycle Facilities* (*2*).

مرافق الدراجات / المشاة

الشوارع والطرق المحلية كافية بشكل عام لاستيعاب حركة الدراجات. ومع ذلك، عندما تكون المرافق الخاصة مرغوبة، ينبغي تخطيطها وتصميمها وفقا لدليل آشتو لتطوير مرافق الدراجات (2).

Sidewalks used for pedestrian access to schools, parks, shopping areas, and transit stops and sidewalks in commercial areas should be provided along both sides of the street.

وينبغي توفير الأرصفة المستخدمة لدخول المشاة إلى المدارس والحدائق ومناطق التسوق ومحطات الترانزيت والأرصفة في المناطق التجارية على جانبي الشارع.

In residential areas, sidewalks should be provided on at least one side of all local streets and are desirable on both sides of the street. The sidewalks should be located as far as practical from the traveled way and are usually close to the right-of-way lines

وفي المناطق السكنية، ينبغي توفير الأرصفة على جانب واحد على الأقل من جميع الشوارع المحلية، وهي مرغوبة على جانبي الشارع. وينبغي أن تقع الأرصفة بقدر ما هو عملي من الطريق الذي يتم الرحلة إليه وعادة ما تكون قريبة من حرم الطريق

The minimum sidewalk width is 1.2 m [4 ft]; where sidewalk widths are less than 1.5 m [5 ft], passing areas at least 1.5 m [5 ft] in width must be provided every 60 m [200 ft]. Sidewalk widths of 2.4 m [8 ft] or greater may be needed in commercial areas. If roadside appurtenances are situated on the sidewalk adjacent to the curb, additional width may be needed to secure the clear width. Greater sidewalk widths should be considered for higher volume sidewalks and where the sidewalk is against the curb or wall. Further guidance on designing sidewalks can be found in AASHTO's *Guide for the Planning, Design, and Operation of Pedestrian Facilities* (*7*) and the *Public Rights-of-Way Accessibility Guidelines* (*17*).

الحد الأدنى لعرض الرصيف هو 1.2 متر [4 قدم]؛ حيث يكون عرض الرصيف أقل من 1.5 متر [5 قدم]، يجب أن يتم تمرير مناطق لا يقل عن 1.5 متر [5 قدم] في العرض كل 60 مترا [200 قدم]. قد تكون هناك حاجة إلى عرض الرصيف 2.4 متر [8 قدم] أو أكبر في المناطق التجارية. في حالة وجود ملحقات على جانب الطريق على الرصيف المجاور للحدود، قد تكون هناك حاجة إلى عرض إضافي لتأمين عرض واضح. وينبغي النظر في عرض الأرصفة الكبرى لارتفاع حجم المشاة على الأرصفة و البردورة أو الجدار. ويمكن الاطلاع على مزيد من التوجيهات بشأن تصميم الارصفة في دليل آشتو لتخطيط وتصميم وتشغيل مرافق المشاة(7)والمبادئ التوجيهية بشأن إمكانية الوصول إلى الحقوق العامة(17).

Sidewalk curb ramps must be provided at crosswalks to accommodate persons with disabilities. Further discussion of this topic appears in Section 4.17.3.

يجب توفير سلالم في البردورة على شكل ميل عند ممرات المشاة لاستيعاب الأشخاص ذوي الإعاقة. ويرد المزيد من النقاش حول هذا الموضوع في القسم 3.17.4.

Cul-de-Sacs and Turnarounds

A local street open at one end only should have a special turning area at the closed end. This turning area desirably should be circular and have a radius appropriate to the vehicle types expected. Minimum outside radii of 10 m [30 ft] in residential areas and 15 m [50 ft] in commercial and industrial areas are commonly used.

الممرات والتحويلات

الشارع المحلي التي تكون مفتوحة من جهة يجب ان يكون في نهايتها منعطف . وينبغي أن تكون منطقة الدوران هذه دائرية وأن يكون نصف قطرها مناسبا لأنواع المركبات المتوقعة. الحد الأدنى للقطر الخارجي للدائرة هو 10 متر [30 قدم] في المناطق السكنية و 15 متر [50 قدم] في المناطق التجارية والصناعية الاكثر استعمالا.

A dead-end street narrower than 12 m [40 ft] usually should be widened to enable passenger vehicles, and preferably delivery trucks, to make U-turns or at least turn around by backing only once. The design commonly used is a circular pavement symmetrical about the centerline of the street sometimes with a central island, as shown in Figure 5-1C, which also shows minimum dimensions for the design vehicles.

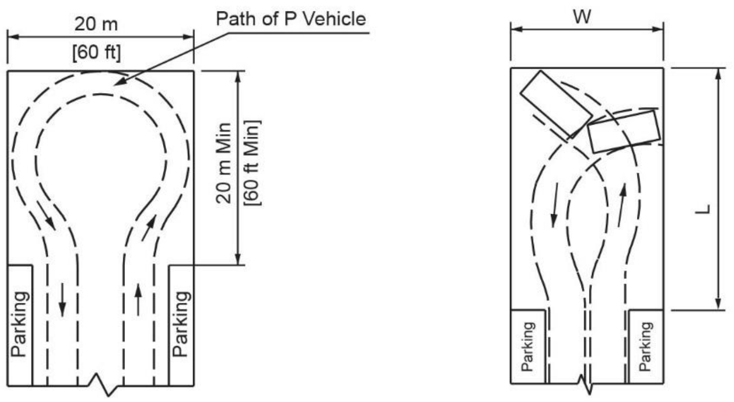
وينبغي توسيع الشوارع التي نهايتها مسدودة الذي يقل طوله عن 12 مترا [40 قدم] عادة لتمكين مركبات الركاب، ويفضل أن تكون شاحنات تسليمها، بحيث تتحول على شكل حرف U أو على الأقل تتحول عن طريق دعم مرة واحدة فقط. التصميم الذي يشيع استخدامه هو رصيف دائري متناظر حول وسط الشارع في بعض الأحيان مع جزيرة مركزية، كما هو مبين في الشكل C1-5، والذي يظهر أيضا الحد الأدنى للأبعاد لمركبات التصميم.

Although this type of cul-de-sac operates satisfactorily, improved operations may be obtained if the design is offset so that the entrance-half of the pavement is in line with the approach-half of the street, as shown in Figure 5-1D. One steering reversal is avoided on this design. Where a radius of less than 15 m [50 ft] is used, the island should be bordered by sloping curbs to permit the maneuvering of an occasional oversized vehicle.

وعلى الرغم من أن هذا النوع من السدود يعمل بشكل مرض، يمكن الحصول على عمليات محسنة إذا تم تعويض التصميم بحيث يكون مدخل نصف الرصيف متماشيا مع نصف الطريق، كما هو مبين في الشكل D1-5 . يتم تجنب أحد عكوس التوجيه على هذا التصميم. حيث يتم استخدام نصف قطر أقل من 15 مترا [50 قدم]، يجب أن تحدها الجزيرة منحدرات مائلة للسماح للمناورة من سيارة كبيرة في بعض الأحيان.

Other variations or shapes of cul-de-sacs that include right-of-way and site controls may be provided to permit vehicles to turn around by backing only once. Several types (Figures 5-1F, 5-1G, 5-1H, and 5-1I) may also be suitable for alleys.

ويمكن توفير أشكال أو أشكال أخرى من أشكال المسدسات التي تشمل ضوابط حرم الطريق والموقع للسماح للمركبات بالتناوب من خلال دعمها مرة واحدة فقط. قد تكون عدة أنواع (الأشكال F1-5، 5-1G، 5-1H، 5-1I) مناسبة أيضا للممرات.

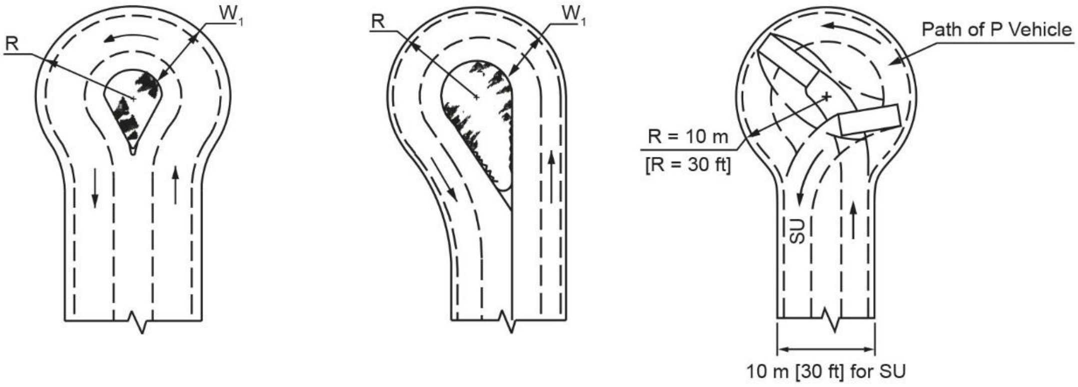


– A –

– B –

Squared End

Design Vehicle	Metric (m)		U.S. Customary [ft]	
	W	L	W	L
P	10	20	[30]	[60]
SU	15	30	[50]	[100]

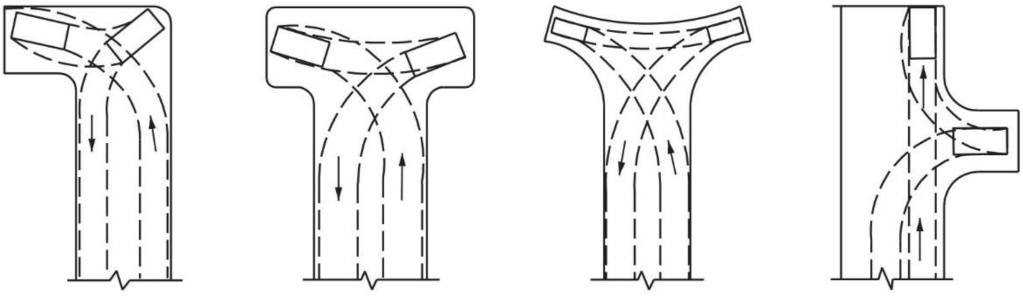


Circular
– C –

Circular—Offset
– D –

Circular—All Paved
– E –

Design Vehicle	Metric (m)		U.S. Customary [ft]	
	R	W	R	W
P	10	6	[30]	[18]
WB-12 [WB-40]	13	8	[42]	[25]
SU & WB-15 [WB-50]	15	10	[47]	[30]



L-Type
– F –

T-Type
– G –

Y-Type
– H –

Branch
– I –

Figure 5-1. Types of Cul-de-Sacs and Dead-End Streets

Alleys

Alleys provide access to the side or rear of individual land parcels. They are characterized by a narrow right-of-way and range in width from 5 to 6 m [16 to 20 ft] in residential areas and up to 10 m [30 ft] in industrial areas.

الممرات

توفر الممرات الوصول إلى جانب أو خلف الاراضي الزراعية. وهي تتميز بطريق ضيق ويتراوح عرضه من 5 إلى 6 أمتار [16 إلى 20 قدم] في المناطق السكنية وما يصل إلى 10 أمتار [30 قدم] في المناطق الصناعية.

Alleys should be aligned parallel to, or concentric with, the street property lines. It is desirable to situate alleys so that both ends of the alley are connected either to streets or to other alleys. Where two alleys intersect, a triangular corner cutoff of not less than 3 m [10 ft] along each alley property line should be provided. Dead-end alleys should include a turning area in accordance with Figure 5-2. This dead-end turning area design may be suitable for application on some very low-volume roads.

يجب أن تكون ترتب الممرات بشكل موازي، أو متحدة المركز، مع خطوط خاصة با الشوارع. فمن المستحسن أن توضع الممرات بحيث كلا نهاية ممر مرتبط إما إلى الشوارع أو إلى الممرات الأخرى. وفي حالة تقاطع ممرين، ينبغي توفير قطع زاوية ثلاثية لا تقل عن 3 أمتار [10 قدم] على طول كل خط من حارة الممر. يجب أن تتضمن الممرات المسدودة منطقة تحول وفقا للشكل 5-2. وقد يكون تصميم منطقة الدوران المسدودة مناسبا للتطبيق على بعض الطرق ذات الحجم المنخفض جدا.

Curb return radii at street intersections may range from 1.5 m [5 ft] in residentially zoned areas to 3 m [10 ft] in industrial and commercial areas where large numbers of trucks are expected. Alleys should have grades established to meet as closely as practical the existing grades of the abutting land parcels. The longitudinal grade should not be less than 0.2 percent.

ويمكن أن يتراوح نصف قطر البردورة للدوران عند تقاطعات الشوارع من 1.5 متر [5 قدم] في المناطق السكنية المخصصة إلى 3 أمتار [10 قدم] في المناطق الصناعية والتجارية التي يتوقع فيها أعداد كبيرة من الشاحنات. وينبغي أن تكون الممرات درجات تحدد للالتقاء بقدر ما هو عمليا بالصفوف الحالية من قطع الأراضي المجاورة. وينبغي ألا تقل الميول الطولية عن 0.2 في المائة.

Alley cross sections may be V-shaped with transverse slopes of 2.5 percent toward a center V gutter. Runoff is thereby directed to a catch basin in the alley or to connecting street gutters.

قد تكون المقاطع العرضية للممرات على شكل حرف V مع ميول عرضية من 2.5 في المئة نحو مركز القناة V. وبالتالي يتم توجيه الجريان السطحي إلى حوض في الممر أو نقلة الى القناة في الشارع

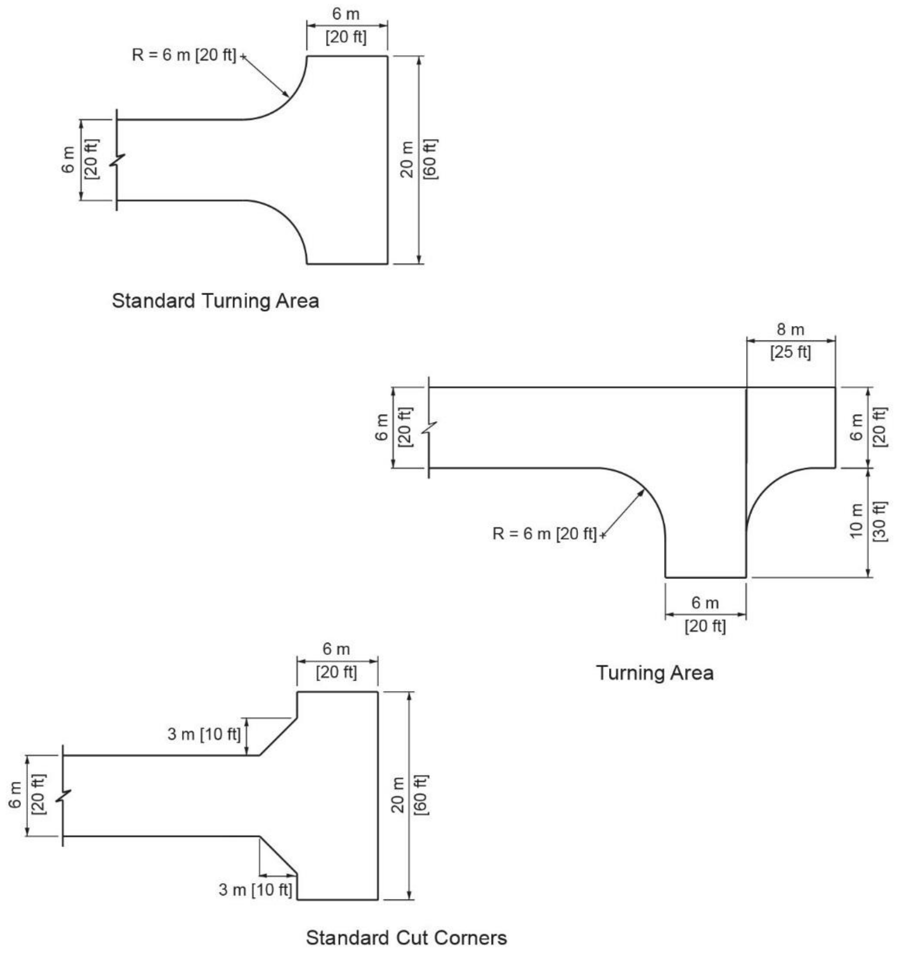


Figure 5-2. Alley Turnarounds

5.3.4 Roadside Design

Clear Zones

5.3.4 التصميم على جانب الطريق

مناطق واضحة

Clear zones are not applicable to local urban streets.

ولا تنطبق المناطق الواضحة على الشوارع الحضرية المحلية.

Lateral Offset

Lateral offset is defined in Section 4.6.2. Further discussion and suggested guidance on the application of lateral offsets is provided in the AASHTO *Roadside Design Guide* (*9*).

الإزاحة الجانبية

يتم تعريف الإزاحة الجانبية في القسم 2.6.4. يتم تقديم المزيد من المناقشة والتوجيهات المقترحة بشأن تطبيق الازاحات الجانبية في دليل تصميم آشتو على الطريق (9).

On all streets a minimum lateral offset of 0.5 m [1.5 ft] should be provided between the curb face and obstructions such as utility poles, lighting poles, and fire hydrants. In areas of dense pedestrian traffic, the construction of vertical curbing (typically 150 to 225 mm [6 to 9 in.] high) aids in delineating areas with high-volume pedestrian traffic.

في جميع الشوارع يجب توفير حد أدنى من الازاحة الجانبي بمقدار 0.5 متر [1.5 قدم] من وجة البردورة والعوائق مثل أقطاب المرافق وأعمدة الإنارة وصنابير الإطفاء. في المناطق ذات الكثافة المرورية للمشاة، يساعد بناء الحواجز الرأسية (التي تتراوح عادة ما بين 150 و 225 مم [6 إلى 9 بوصة]) في تحديد المناطق ذات حركة المشاة الكبيرة الحجم.

Trees are acceptable along local streets where speeds are 60 km/h [40 mph] or less, where curbs are present, and where adequate sight distance is available from intersecting streets and driveways.

تكون الأشجار مقبولة على طول الشوارع المحلية حيث تكون السرعات 60 كم / ساعة [40 ميلا في الساعة] أو أقل، حيث توجد بردورة ، وحيث تتوفر مسافة رؤية كافية من الشوارع والمداخل المتقاطعة.

Guardrail is not used extensively on local streets except where there is a significant risk to motorists and pedestrians, such as along sections with steep foreslopes and at approaches to overcrossing structures.

لا تستخدم الدرابزين على نطاق واسع في الشوارع المحلية إلا إذا كان هناك خطر كبير على سائقي السيارات والمشاة، مثل على طول المقاطع مع الميول الامامية والانشائية لاكثر من مقطع

On facilities without a curb and with a shoulder width less than 1.2 m [4 ft], a minimum lateral offset of 1.2 m [4 ft] from the edge of the traveled way should be provided.

المرافق التي بدون بردورة وعرض الكتفين أقل من 1.2 متر [4 قدم]، ينبغي توفير الحد الأدنى من الازاحة الجانبية 1.2 متر [4 قدم] من حافة الطريق السريع.

5.3.5 Intersection Design

Intersections, including median openings, should be designed with adequate intersection sight distance, as described in Section 9.5, and the intersection area should be kept free of obstacles. To maintain the minimum sight distance, restrictions on height of embankment, locations of buildings, on-street parking, and screening fences may be appropriate. Any landscaping in the clear-sight triangle should be low growing and should not be higher than 1.0 m [3 ft] above the level of the intersecting street pavements.

5.3.5 تصميم التقاطعات

وينبغي تصميم التقاطعات، بما في ذلك الجزر الوسطية، ، مع مسافة رؤية كافية لتقاطع ، كما هو موضح في القسم 9-5، وينبغي أن تظل منطقة التقاطع خالية من العقبات. وللحفاظ على مسافة الرؤية الدنياوذلك بتحديد ارتفاع الردميات ومواقع المباني ومواقف السيارات في الشوارع واختيار حاجزمناسب. والمناظر الطبيعية تكون في مثلث واضح البصر على أن تكون منخفضة النمو ولا ينبغي أن تكون أعلى من 1.0 متر [3 قدم] فوق مستوى رصيف الشارع المتقاطع.

Intersecting streets should meet at approximately a 90-degree angle. The alignment design should be adjusted to avoid an angle of intersection of less than 60 degrees. Closely spaced offset intersections should be avoided, whenever practical.

يجب أن تجتمع الشوارع المتقاطعة عند زاوية 90 درجة تقريبا. وينبغي تعديل تصميم المسار لتجنب زاوية تقاطع أقل من 60 درجة. وينبغي تفادي التقاطعات المتقاربة على نحو وثيق، كلما كان ذلك عمليا.

The intersection and approach areas where vehicles are stored while waiting to enter the intersection should be designed with a relatively flat grade; the maximum grade on the approach leg should not exceed 5 percent where practical. Where ice and snow may create poor driving conditions, the desirable grade on the approach leg should be 0.5 percent with no more than 2 percent wherever practical.

وينبغي تصميم مناطق التقاطع و الاقتراب التي تخزن فيها المركبات أثناء انتظارها للدخول إلى التقاطع بطبقة مسطحة نسبيا؛ ينبغي أن تتجاوز الدرجة القصوى 5 في المائة حيثما كان ذلك عمليا. وحيثما يخلق الثلج ظروف قيادة سيئة، ينبغي أن يكون المستوى المرغوب فيه على الساق المقاربة 0.5 في المائة مع عدم وجود أكثر من 2 في المائة حيثما كان ذلك عمليا

At street intersections, there are two distinct radii that need to be considered—the effective turning radius of the turning vehicle and the radius of the curb return (see Figure 5-3). The effective turning radius is the minimum radius appropriate for turning from the right-hand travel lane on the approach street to the appropriate lane of the receiving street. This radius is determined by the selection of a design vehicle appropriate for the streets being designed and the lane on the receiving street into which that design vehicle will turn. Desirably this radius should be at least 7.5 m [25 ft].

عند تقاطعات الشوارع، هناك نوعان من الاشكال المميزة التي يجب أخذها بعين االاعتبار - نصف قطر الدوران الفعال لمركبة الدوران ونصف قطر الرصيف(انظر الشكل 5-3). ويكون نصف قطر الدوران الفعال هو نصف القطر الأدنى المناسب للتحول من حارة السفر اليمنى في شارع الاقتراب إلى الممر المناسب لشارع الاستقبال. يتم تحديد هذا نصف قطرها عن طريق اختيار سيارة التصميم المناسبة للشوارع التي يجري تصميمها والممر في الشارع المتلقي الذي سوف تتحول هذه السيارة التصميم. بشكل مرغوب فيه يجب أن يكون نصف قطرها 7.5 متر على الأقل [25 قدم].

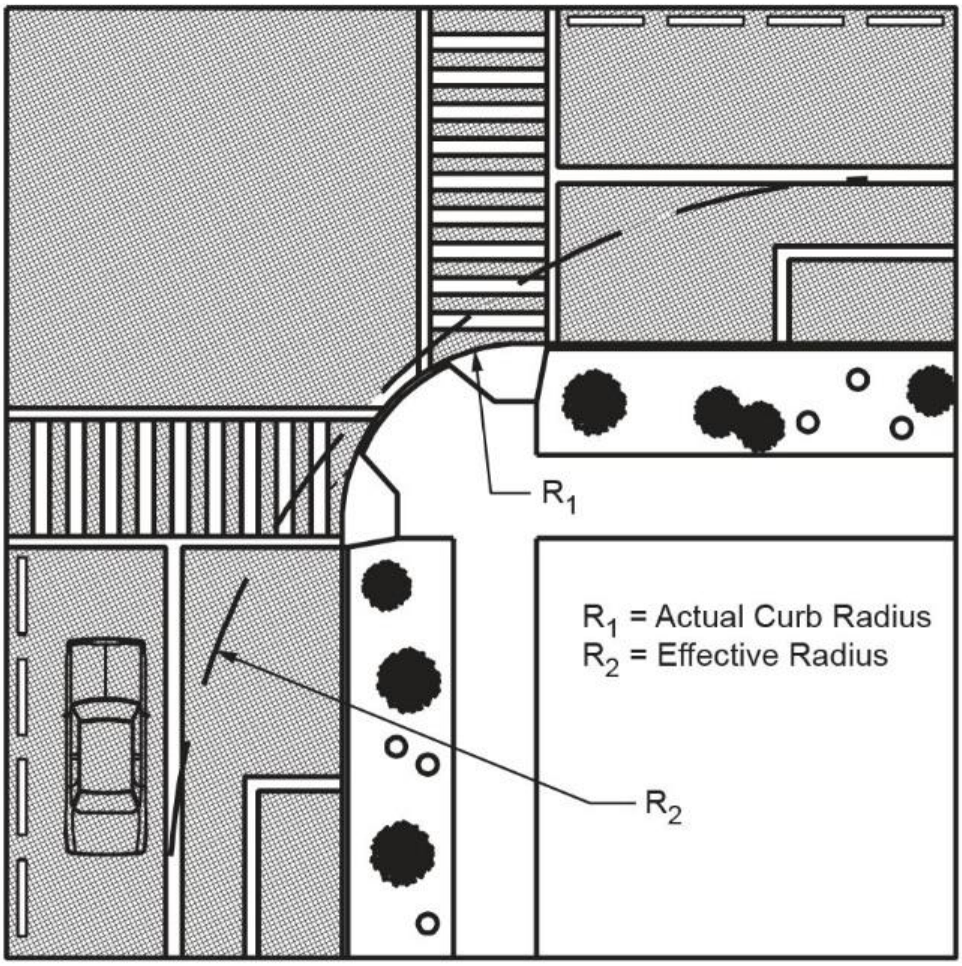


Figure 5-3. Actual Curb Radius and Effective Radius for Right-Turn Movements at Intersections

The radius of the curb return should be no greater than that needed to accommodate the design turning radius. However, the curb return radius should be at least 1.5 m [5 ft] to enable effective use of streetsweeping equipment.

وينبغي ألا يكون نصف قطر عتبة الرصيف أكبر من اللازم لاستيعاب نصف قطر تحول التصميم. ومع ذلك، ينبغي أن يكون نصف قطر دوران الرصيف 1.5 متر على الأقل [5 أقدام] لتمكين الاستخدام الفعال لمعدات عرض الشوارع.

In industrial areas with no on-street parking, the radius of the curb return should not be less than 10 m [30 ft]; the use of a three-centered curve with sufficiently large radius to accommodate the largest vehicles expected with some frequency is desirable.
في المناطق الصناعية التي لا يوجد فيها مواقف سيارات في الشارع، يجب ألا يقل نصف قطر العتبة عن 10 أمتار [30 قدم]؛ واستخدام منحنى محورها ثلاثة مع نصف قطركبير بما فيه الكفاية لاستيعاب أكبر المركبات المتوقعة مع بعض التردد أمر مرغوب فيه.

Further information pertaining to intersection design appears in Chapter 9.
وترد في الفصل 9 معلومات إضافية تتعلق بتصميم التقاطعات.

5.3.6 Railroad-Highway Grade Crossings

Appropriate grade-crossing warning devices should be installed at all railroad-highway grade crossings on local roads and streets. Details of the devices to be used are given in the MUTCD (*12*). In some states, the final approval of the devices to be used may be vested in an agency having oversight over railroads.

5.3.6 تقاطع الطريق السريع مع السكك الحديدية

وينبغي تركيب أجهزة إنذار مناسبة لنقل المعابر في جميع نقاط تقاطع السكك الحديدية السريعة مع الطرق والشوارع المحلية. وترد تفاصيل الأجهزة التي سيتم استخدامها في (*12*) MUTCD. وفي بعض الولايات، يمكن منح الموافقة النهائية على الأجهزة التي ستستخدم في وكالة لديها رقابة على السكك الحديدية.

Sight distance is an important consideration at railroad-highway grade crossings. There should be sufficient sight distance along the road and railroad tracks for an approaching driver to recognize the crossing, perceive the warning device, determine whether a train is approaching, and stop if necessary. (For further information on railroad-highway grade crossings, see Section 9.12.) Signalized intersections adjacent to signalized railroad grade crossings should be designed with railroad preemption.

مسافة الرؤية هو اعتبار هام في تقاطع السكك الحديدية مع الطريق السريع. يجب أن يكون هناك مسافة رؤية كافية على طول الطريق وخطوط السكك الحديدية للسائق يقترب من التعرف على المعبر، إدراك جهاز الإنذار، وتحديد ما إذا كان القطار يقترب، والتوقف إذا لزم الأمر. (لمزيد من المعلومات عن المعابر على الطرق السريعة للسكك الحديدية، انظر القسم 12.9). ينبغي تصميم التقاطعات ذات الإشارات المجاورة لمعابر السكك الحديدية المرصودة باستخدام السكة الحديدية.

The roadway width at all railroad crossings should be the same as the width of the approach roadway. Sidewalks should be provided at railroad grade crossings to connect existing or future walkways that approach these crossings. Crossings that are located on bicycle routes that are not perpendicular to the railroad may need additional paved shoulder for bicycles to maneuver over the crossing. For further information, see the AASHTO *Guide for the Development of Bicycle Facilities* (*2*).

وينبغي أن يكون عرض الطريق في جميع معابر السكك الحديدية هو نفس عرض طريق الاقتراب . وينبغي توفير الأرصفة عند نقاط عبور السكك الحديدية لربط الممرات القائمة أو المستقبلية التي تقترب من هذه المعابر. قد تحتاج المعابر التي تقع على مسارات الدراجات الهوائية التي ليست عموديا على خط السكك الحديدية إلى كتل إضافية معبدة للدراجات للمناورة فوق المعبر. لمزيد من المعلومات، انظر دليل أشتو لتطوير مرافق الدراجات (2).

5.3.7 Traffic Control Devices

Consistent and uniform application of traffic control devices is important. Details of the standard devices and warrants for many conditions are found in the MUTCD (*12*).

5.3.7 أجهزة مراقبة حركة المرور

ومن المهم تطبيق منسق وموحد لأجهزة مراقبة الحركة. وترد تفاصيل الأجهزة القياسية والاوامر للعديد من الشروط في .(*12*) MUTCD

Geometric design of streets should fully consider the types of traffic control to be used, especially at intersections where multiphase or actuated traffic signals are likely to be needed.

وينبغي أن يراعى في التصميم الهندسي للشوارع أنماط التحكم في الحركة التي ينبغي استخدامها، ولا سيما عند التقاطعات حيث من المرجح أن تكون هناك حاجة إلى إشارات حركة متعددة المراحل أو مدفوعة.

5.3.8 Roadway Lighting

Good visibility under day or night conditions is one of the fundamental needs for motorists to travel on roadways in a safe and coordinated manner. Properly designed and maintained street lighting will produce comfortable and accurate visibility at night, which will facilitate and encourage both vehicular and pedestrian traffic. Thus, where adequate illumination is provided, existing streets can be efficiently used at night. Determinations of need for lighting should be coordinated with crime prevention programs and other community needs.

5.3.8 إنارة الطرق

رؤية جيدة تحت ظروف النهار أو الليل هي واحدة من الاحتياجات الأساسية لسائقي السيارات على السفرو على أي الطرق بطريقة آمنة ومنسقة. إن إضاءة الشوارع المصممة بشكل صحيح والمحافظة عليها ستنتج رؤية مريحة ودقيقة في الليل، مما سيسهل ويشجع حركة المركبات والمشاة على حد سواء. حيث يتم توفير إضاءة كافية، يمكن استخدام الشوارع الموجودة بكفاءة في الليل. وينبغي تحديد الحاجة إلى الإضاءة مع برامج منع الجريمة والاحتياجات المجتمعية الأخرى.

Warrants for the justification of street lighting involve more than just identifying the functional classification of the roadway. Pedestrian and vehicular volume, night-to-day crash ratios, roadway geometry, merging lanes, curves, and intersections all need careful consideration in establishing illumination levels.

تتضمن الأوامر لتبرير إنارة الشوارع أكثر من مجرد تحديد التصنيف الوظيفي للطريق. حجم المشاة والمركبات، نسب التصادم ليلي، هندسة الطرق، دمج الممرات، المنحنيات، التقاطعات كلها تحتاج إلى دراسة متأنية في تحديد مستويات الإضاءة.

Tables 3.5a (English) and 3.5b (metric) of the AASHTO *Roadway Lighting Design Guide* (*7*) provide recommended minimum levels and uniformity ratios for lighting local roads, alleys, and sidewalks in commercial and residential areas. The ANSI/IESNA RP-8 *American National Standard Practice for Roadway Lighting* (*15*) provides additional discussion on pedestrian and bikeway design criteria, while the FHWA publication entitled *Informational Report on Lighting Design for Midblock Crosswalks* (*14*) provides additional information on nighttime visibility concerns at non-intersection locations.

ويقدم الجدولان 5.3 أ (بالإنجليزية) و 5.3 ب (متري) من دليل تصميم إضاءة الطرق آشتو (7) المستويات الدنيا الموصى بها ونسب التوزيع لإضاءة الطرق المحلية والممرات والأرصفة في المناطق التجارية والسكنية. وتوفر الممارسة الوطنية الأمريكية القياسية ANSI/IESNA RP-8 من أجل إضاءة الطرق (15) مناقشة إضافية بشأن معايير تصميم المشاة والدرجات، في حين أن منشور FHWA "التقرير الإعلامي عن تصميم الإنارة لممرات الطرق الوعرة" (14) يوفر معلومات إضافية عن مخاوف الرؤية الليلية في المواقع الغير متقاطعة.

Because glare also indicates the quality of lighting, the type of fixtures and the height at which the light sources are mounted are also factors in designing street lighting systems. The objectives of the designer should be to minimize visual discomfort and impairment of driver and pedestrian vision due to glare. Where only intersections are lighted, a gradual lighting transition from dark to light to dark should be provided so that drivers may have time to adapt their vision. More detailed discussion of this topic is contained in the *AASHTO Roadway Lighting Design Guide* (*7*) and ANSI/EISNA RP-8 *American National Standard Practice for Roadway Lighting* (*15*).

لأن الشعاع يشير أيضا إلى نوعية الإضاءة، ونوع من التجهيزات والارتفاع الذي شنت مصادر الضوء هي أيضا عوامل في تصميم أنظمة إضاءة الشوارع. وينبغي أن يكون الهدف من المصمم لتقليل الانزعاج البصري وضعف رؤية السائق والمشاة بسبب الوهج. حيث يتم تسليط الضوء على تقاطعات فقط، ينبغي توفير انتقال الإضاءة التدريجي من الظلام إلى النور إلى الظلام بحيث السائقين قد يكون الوقت للتكيف مع رؤيتهم. وترد مناقشة أكثر تفصيلا لهذا الموضوع في آشتو الطريق تصميم دليل الإضاءة (7) و ANSI/EISNA RP-8 الأمريكية القياسية الممارسة الوطنية لإضاءة الطرق (15).

5.3.9 Drainage

Drainage is an important consideration in urban areas because of high runoff and flood potential. Surfacebflow from adjacent tributary areas may be intercepted by the street system, where it is collected within the roadway by curbs, gutters, and ditches, and conveyed to an appropriate drainage system. Where drains are available under or near the roadway, the flow is transferred at frequent intervals from the street cross section by gratings or curb-opening inlets to basins and from there by connectors to drainage channels or underground drains.

5.3.9 الصرف الصحي

ويعتبر الصرف الصحي أحد الاعتبارات الهامة في المناطق الحضرية بسبب الجريان العالي والفيضانات المحتملة. ويمكن أن يعترض نظام الشوارع على التدفق السطحي من مناطق الرافد المجاورة، حيث يتم جمعه داخل الطريق من خلال البردورة والقنوات والخنادق، ونقله إلى نظام صرف ملائم. وحيثما تكون المصارف متاحة تحت أو بالقرب من الطريق، يتم نقل التدفق على فترات متكررة من المقطع العرضي للشوارع عن طريق حواجز أو فتحات البردورة المفتوحة الى للأحواض ومن هناك بواسطة وصلات إلى قنوات الصرف أو المصارف تحت الأرض.

Economic considerations usually dictate that maximum practical use be made of the street sections for surface drainage. To avoid undesirable flowline conditions, the minimum gutter grade should be 0.30 percent. However, in very flat terrain and where no drainage outlet is available, gutter grades as low as 0.20 percent may be used. Where a drainage system is available, the inlets should be spaced to provide a high level of drainage protection in areas of high pedestrian use or where adjacent property has an unusually important public or community purpose (e.g., schools and churches). For further details, see Section 4.8.2 on “Drainage,” and see also the AASHTO *Model Drainage Manual* (*6*).

وعادة ما تملي الاعتبارات الاقتصادية أن يكون الاستخدام العملي الأقصى لمقاطع الشوارع لتصريف المياه السطحية. ولتجنب ظروف التدفق الغير مرغوب فيها، ينبغي أن يكون الحد الأدنى لميول القناة 0.30 في المائة في التضاريس المسطحة جدا وحيث لا يوجد منفذ تصريف متاح، ويمكن استخدام ميول مخفض للقناة تصل إلى 0.20 في المئة. وحيثما يكون نظام التصريف متاحا، ينبغي أن تكون المسافات متباعدة لتوفير مستوى عال من حماية الصرف في المناطق ذات الاستخدام المرتفع للمشاة أو حيث تكون الممتلكات المجاورة لها غرضا عاما أو اغرض مهمه على نحو غير عادي (على سبيل المثال، المدارس والكنائس). لمزيد من التفاصيل، انظر القسم 2.8.4 حول "التصريف "، وانظر أيضا آشتو دليل التصريف النموذجي (6).

5.3.10 Erosion Control

Design of streets should consider preservation of natural ground cover and desirable growth of shrubs and trees within the right-of-way. Seeding, mulching, sodding, or other acceptable measures of covering slopes, swales, and other erodible areas should be incorporated in urban local street design. For further information, see Section 3.6.1 on “Erosion Control and Landscape Development.”

5.3.10 مكافحة التعرية

وينبغي أن يراعى في تصميم الشوارع الحفاظ على الغطاء الأرضي الطبيعي والنمو المرغوب فيه للشجيرات والأشجار على جانب الطريق. وينبغي إدراج البذر أو التسميد أو غير ذلك من التدابير المقبولة لتغطية المنحدرات والسوائل والمناطق القابلة للتآكل الأخرى في تصميم الشوارع المحلية الحضرية. لمزيد من المعلومات، انظر القسم 1.6.3 حول "التحكم في التعرية وتطوير المناظر الطبيعية".

5.3.11 Landscaping

Landscaping in keeping with the character of the street and its environment should be provided for aesthetic and erosion-control purposes. Landscape designs should be arranged to permit a sufficiently wide, clear, and safe pedestrian walkway. Individuals with disabilities, bicyclists, and pedestrians should all be considered. Combinations of turf, shrubs, and trees should be considered in continuous border areas along the roadway. However, care should be exercised to observe sight distances and clearance to obstruction guidelines, especially at intersections. The roadside should be developed to serve both the community and the traveling motorist. Landscaping should also consider maintenance problems and costs, future sidewalks, utilities, additional lanes, and possible bicycle facilities. For further information on landscaping, see AASHTO’s *A Guide for Transportation Landscape and Environmental Design* (*1*).

5.3.11 المناظر الطبيعية

وينبغي توفير المناظر الطبيعية بما يتفق مع طابع الشارع وبيئته لأغراض جمالية وأغراض مكافحة التعرية. وينبغي ترتيب تصاميم المناظر الطبيعية للسماح بممر مشاة واسع وواضح وآمن للمشاة. وينبغي النظر في الأفراد ذوي الإعاقة وراكبي الدراجات والمشاة. وينبغي النظر في جمع من العشب والشجيرات والأشجار في المناطق الحدودية المستمرة على طول الطريق. ومع ذلك، ينبغي توخي الحذر لمراقبة مسافات الرؤية وإزالة العوائق
وخاصة في التقاطعات. وينبغي تطوير الطريق لخدمة كل من المجتمع المحلي والسائق. والمناظر الطبيعية يجب الاخذ في الاعتبار مشاكل الصيانة والتكاليف، والأرصفة المستقبلية، والمرافق، والممرات الإضافية، ومرافق الدراجات الممكنة. لمزيد من المعلومات حول المناظر الطبيعية، انظر آشتو في دليل النقل المناظر الطبيعية والتصميم البيئي (1).

5.4 SPECIAL-PURPOSE ROADS

5.4.1 Introduction

For the purpose of design, highways have been classified in this policy by function with specific design criteria for each functional class. Subsequent chapters discuss the design of collectors, arterials, and freeways. Sections 5.2 and 5.3 discuss the design of typical local roads and streets in rural and urban areas, respectively. Another type of local road, however, is different in purpose and does not fit into any of the classifications identified above. This type of local road is referred to as a special-purpose road and, because of its unique character, separate design criteria are provided. Special-purpose roads include recreational roads, resource recovery roads, and local service roads. Such roads are generally lightly traveled and operate with low traffic speeds and, for these reasons, different design criteria are provided.

5.4 طرق ذات اغراض خاصة

5.4.1 المقدمة

الغرض من التصميم، تم تصنيف الطرق السريعة في هذه الحاله حسب الوظيفة مع معايير تصميم محددة لكل فئة وظيفية. وتناقش الفصول اللاحقة تصميم التجميعي، والشرباني ، والطرق السريعة. ويناقش القسمان 5.2 و 5.3 تصميم الطرق والشوارع المحلية النموذجية في المناطق الريفية والحضرية على التوالي. ولكن هناك نوع آخر من الطرق المحلية يختلف في الغرض ولا يتناسب مع أي من التصنيفات المحددة أعلاه. ويشار إلى هذا النوع من الطرق المحلية على أنه طريق خاص الغرض بسبب طابعها الفريد، يتم توفير معايير تصميم منفصلة. وتشمل الطرق ذات الأغراض الخاصة الطرق الترفيهية وطرق استعادة الموارد وطرق الخدمات المحلية. وعادة ما تسافر هذه الطرق بشكل طفيف وتعمل بسرعات حركة منخفضة، ولهذه الأسباب، يتم توفير معايير تصميم مختلفة.

5.4.2 Recreational Roads

General Design Considerations

Roads serving recreational sites and areas are unique by also being part of the recreational experience. Design criteria described in this section meet the unusual demands on roads for access to, through, and within recreational sites, areas, and facilities for the complete enjoyment of the recreationist. The criteria are intended to protect and enhance the existing aesthetic, ecological, environmental, and cultural amenities that form the basis for distinguishing each particular recreational site or area.

5.4.2 الطرق الترفيهية

اعتبارات التصميم العام

الطرق التي تخدم المواقع الترفيهية والمناطق هي فريدة من نوعها أيضا من خلال كونها جزءا من تجربة ترفيهية. معايير التصميم الموصوفة في هذا القسم تلبي المطالب الغير العادية على الطرق للوصول ، من خلالها، الى المواقع الترفيهية، والمناطق، والمرافق للتمتع الكامل للالترفيهية. وتهدف المعايير إلى حماية وتعزيز المرافق الجمالية والإيكولوجية والبيئية والثقافية القائمة التي تشكل الأساس للتمييز بين كل موقع أو منطقة ترفيهية معينة.

Visitors to a recreational site need access to the general area, usually by a statewide or principal arterial highway. Secondly, they need access to the specific recreational site. This is the most important link from the statewide road system. For continuity beyond this point, design criteria assume that the visitor is aware of the recreational nature of the area. The design should be accomplished by a multidisciplinary team of varied backgrounds and experience in order to ultimately provide a road system that is an integral part of the recreational site. Depending on the conditions, internal tributaries will have a variety of lower design features.

زوار الموقع الترفيهي يحتاجون إلى الوصول إلى المنطقة العامة، عادة عن طريق الولاية أو الطريق السريع الرئيسي. ثانيا، يحتاجون إلى الوصول إلى موقع ترفيهي محدد. هذا هو الرابط الأكثر أهمية من نظام الطرق على مستوى الولاية. للاستمرار بعد هذه النقطة، تفترض معايير التصميم أن الزائر على بينة من الطبيعة الترفيهية للمنطقة. يجب أن يتم التصميم من قبل فريق متعدد التخصصات من خلفيات وخبرات متنوعة من أجل توفير في نهاية المطاف نظام الطريق الذي هو جزء لا يتجزأ من موقع الترفيهية. اعتمادا على الظروف، والروافد الداخلية لديها مجموعة متنوعة من ميزات التصميم أقل.

The criteria discussed in this section are applicable for public roads within all types of recreational sites and areas. Design criteria for recreational roads are discussed for primary access roads, circulation roads, and area roads. Primary access roads are defined as roads that allow through movement into and between access areas. Circulation roads allow movement between activity sites within an access area, whereas area roads allow direct access to individual activity areas, such as campgrounds, park areas, boat launching ramps, picnic groves, and scenic and historic sites.

تنطبق المعايير التي نوقشت في هذا القسم على الطرق العامة في جميع أنواع المواقع الترفيهية والمناطق. وتناقش معايير التصميم للطرق الترويجية لطرق الوصول الرئيسية، والطرق المتداولة، وطرق المناطق. وتعرف طرق الوصول الأولية بالطرق التي تسمح من خلال التنقل إلى مناطق الوصول وفيما بينها. وتسمح طرق الدوران بالتنقل بين مواقع الأنشطة داخل منطقة الوصول، بينما تتيح طرق المنطقة الوصول المباشر إلى مناطق الأنشطة الفردية، مثل المخيمات، ومناطق المتنزهات، ومنحدرات إطلاق القوارب، وبساتين النزهة، والمواقع ذات المناظر الخلابة والتاريخية.

Figure 5-4 depicts a potential road system serving a recreational area. Road links are labeled in accordance with the classification system noted.

ويوضح الشكل 5-4 نظام الطرق المحتمل الذي يخدم منطقة ترفيهية. يتم وصف روابط الطرق وفقا لنظام التصنيف المذكور.

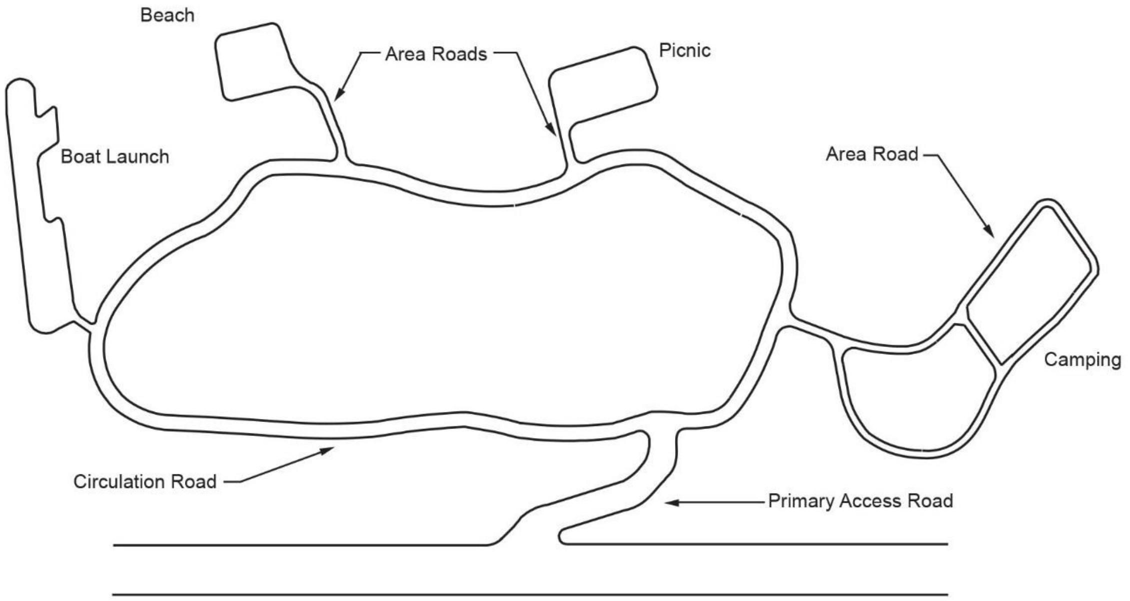


Figure 5-4. Potential Road Network

Design Speed—The effect of design speed on various roadway features is considered in its selection; however, the speed is selected primarily on the basis of the character of the terrain and the functional classification of the road. The design speeds should be approximately 60 km/h [40 mph] for primary access roads, 50 km/h [30 mph] for circulation roads, and 30 km/h [20 mph] for area roads. There may be instances where design speeds less than these may be appropriate because of severe terrain conditions or major environmental concerns. Design speeds on one-lane roads are usually less than 50 km/h [30 mph]. If a design speed of greater than 60 km/h [40 mph] is used, Section 5.2 on "Local Rural Roads" should be consulted.

سرعة التصميم - يعتبر تأثير سرعة التصميم على مختلف خصائص الطرق في اختياره؛ ومع ذلك، يتم اختيار السرعة في المقام الأول على أساس طابع التضاريس والتصنيف الوظيفي للطريق. وينبغي أن تكون سرعات التصميم حوالي 60 كم / ساعة [40 ميلا في الساعة] لطرق الوصول الأولية، و 50 كم / ساعة [30 ميلا في الساعة] للطرق المتداولة، و 30 كم / ساعة [20 ميلا في الساعة] لطرق المناطق. قد تكون هناك حالات قد تكون فيها سرعات التصميم أقل من تلك المناسبة بسبب ظروف التضاريس الشديدة أو المخاوف البيئية الرئيسية. وعادة ما تكون سرعات التصميم على طرق حارة واحدة أقل من 50 كم / ساعة [30 ميلا في الساعة]. إذا تم استخدام سرعة تصميم تزيد عن 60 كم / ساعة [40 ميلا في الساعة]، فينبغي الرجوع إلى القسم 5.2 بشأن "الطرق الريفية المحلية".

Once a design speed is selected, all geometric features should be related to this speed to obtain a balanced design. Changes in terrain and other physical controls may dictate a change in design speed in certain sections. A decrease in design speed along the road should not be introduced abruptly, but should be extended over a sufficient distance to allow the driver to adjust and make the transition to the slower speed.

وبمجرد اختيار سرعة التصميم، يجب أن تكون جميع الخصائص الهندسية ذات صلة بهذه السرعة للحصول على تصميم متوازن. قد تملي التغييرات في التضاريس والضوابط المادية الأخرى تغييرا في سرعة التصميم في أقسام معينة. لا ينبغي تخفيض سرعة التصميم على طول الطريق بشكل مفاجئ، ولكن يجب أن يمتد على مسافة كافية للسماح للسائق لضبط وجعل الانتقال إلى سرعة أبطأ.

Design Vehicle—The physical dimensions and operating characteristics of vehicles and the percentage of vehicles of various sizes using recreational roads are primary geometric design controls. Existing and anticipated vehicle types should be reviewed to establish representative vehicles for each functional roadway class. Each design vehicle considered should represent a substantial percentage of the vehicles expected to use the facility during its design life.

تصميم المركبات - الأبعاد الفيزيائية وخصائص التشغيل للمركبات ونسبة المركبات ذات الأحجام المختلفة باستخدام الطرق الترفيهية هي ضوابط التصميم الهندسي الأساسي. وينبغي استعراض أنواع المركبات الحالية والمتوقعة لإنشاء مركبات تمثيلية لكل فئة من الطرق الوظيفية. وينبغي أن تمثل كل مركبة تصميم تعتبر نسبة مئوية كبيرة من المركبات المتوقع أن تستخدم المنشأة خلال فترة تصميمها.

Three categories of vehicles are common to recreational areas: motor homes, vehicles with trailers, and standard passenger vehicles. Critical physical dimensions for geometric design are the overall length, width, and height of these units. Minimum turning paths of the design vehicles are influenced by the vehicle steering mechanism, track width, and wheelbase arrangement. Figures in Section 2.1.2 show minimum turn paths for motor homes (MH/B), passenger cars with 9-m [30-ft] travel trailers (P/T), passenger cars with 6.1-m [20-ft] boats (P/B), and motor homes with 6.1-m [20-ft] boats (MH/B). Turning path dimensions for other vehicle types such as buses and passenger cars are also presented in Section 2.1.2.

ثلاث فئات من المركبات هي شائعة في المناطق الترفيهية: منازل السيارات، والشاحنات مع المقطورات، وسيارات الركاب القياسية. الأبعاد المادية الحرجة للتصميم الهندسي هي الطول الكلي، العرض، وارتفاع هذه الوحدات. وتتأثر مسارات الدوران الدنيا لمركبات التصميم بآلية توجيه المركبات، وعرض المسار، وترتيب قاعدة العجلات. وتبين الأشكال الواردة في القسم 2-1-2 الحد الأدنى(MH)، سيارات الركاب مع مقطورات السفر 9 أمتار [30 قدم]، سيارات الركاب مع 6.1 م [20 قدم] قوارب (P / B)، وبيوت متنقلة مع 6.1 م [20 قدم] القوارب (MH/B). كما يعرض القسم 2.1.2 أبعاد المسار لأنواع المركبات الأخرى مثل الحافلات وسيارات الركاب.

Grades—Grade design for recreational roads differs substantially from that for other rural highways in that the weight/power ratio of recreational vehicles (RVs) seldom exceeds 30 kg/kW [50 lb/hp]; thus, the grade climbing ability of RVs approaches that for passenger cars. Furthermore, because vehicle operating speeds on recreational roads are relatively low, large speed reductions on grades are not anticipated.

تصميم الميول للطرق الترفيهية يختلف كثيرا عن ذلك بالنسبة للطرق السريعة الريفية الأخرى في أن نسبة الوزن / الطاقة من المركبات الترفيهية (RVs) نادرا ما يتجاوز 30 كجم / كيلو واط [50 رطل / حصان].. وبالتالي، فإن قدرة تسلق الصف (RVs) من التي لسيارات الركاب. وعلاوة على ذلك، لأن سرعات تشغيل المركبات على الطرق الترفيهية منخفضة نسبيا، لا يتوقع حدوث تخفيضات كبيرة في السرعة على الميول .

Where grades are kept within the suggested limits, critical length of grade is not a major concern for most recreational roads. Critical length of grade may be a factor on primary access roads into recreational areas, and critical length of grade should be appropriately considered in the design for these roads.

حيث يتم الاحتفاظ بالميول ضمن الحدود المقترحة، فإن طول الميول الحرج ليس مصدر قلق كبير لمعظم الطرق الترفيهية. وقد يكون طول الميول الحرجة عاملا في طرق الوصول الأولية إلى المناطق الترفيهية، وينبغي النظر في طول الميول الحرج بشكل مناسب في تصميم هذه الطرق.

Table 5-8 identifies suggested maximum grades for given terrain and design speed based primarily on the operational performance of vehicles that use recreational roads. Section 3.4.2 contains more detailed information on the selection of an appropriate maximum grade. The erosion resistance of the soil is a major consideration in selection of a maximum grade for a roadway. In many instances, grades considerably less than those shown in Table 5-8 should be chosen to satisfy this concern. In addition, the surface type should also be a factor in grade selection. Steep grades with dirt or gravel surfaces may cause driving problems in the absence of continued maintenance, whereas a bituminous surface generally will offer better vehicle performance.

ويحدد الجدول 5-8 الميول القصوى المقترحة لسرعة التضاريس وسرعة التصميم المعتمد أساسا على الأداء التشغيلي للمركبات التي تستخدم الطرق الترفيهية. ويتضمن القسم 2.4.3 معلومات أكثر تفصيلا عن اختيار الميول القصوى المناسبة . وتعتبر مقاومة التعرية للتربة أحد الاعتبارات الرئيسية في اختيارالميول القصوى للطريق. وفي العديد من الحالات، ينبغي اختيار ميول أقل بكثير من تلك المبينة في الجدول 5-8. وبالإضافة إلى ذلك، ينبغي أن يكون نوع السطح أيضا عاملا في اختيار الميول. قد تتسبب الميول الحادة مع الأسطح الترابية أو الحصى في مشاكل القيادة في غياب الصيانة المستمرة، في حين أن سطح البيتومين عموما سيوفر أداء أفضل للمركبة

Table 5-8. Maximum Grades for Recreational Roads

Type of Terrain	Metric: Maximum Grade (%) for a Specified Design Speed (km/h)					U.S. Customary: Maximum Grade (%) for a Specified Design Speed (mph)				
	20	30	40	50	60	10	20	25	30	40
Level	8	8	7	7	7	8	8	7	7	7
Rolling	12	11	10	10	9	12	11	10	10	9
Mountainous	18	16	15	14	12	18	16	15	14	12

Vertical Alignment—Vertical curves should be comfortable for the driver, pleasing in appearance, and adequate for drainage. Minimum or greater-than-minimum stopping sight distance should be provided. The designer should consider above-minimum vertical curve lengths at driver decision points, where drainage or aesthetic problems exist, or simply to provide additional sight distance.

المسارات الراسية وينبغي أن تكون المنحنيات الراسية مريحة للسائق، ومرضية المظهر، وكافية للصرف. وينبغي توفير مسافة لحد أدنى أو أكبر من الحد الأدنى من مسافة الرؤية. يجب على المصمم الاهتمام في أطوال المنحنى الرأسي فوق الحد الأدنى عند نقاط قرار السائق، حيث توجد مشاكل الصرف أو الجمالية، أو ببساطة لتوفير مسافة رؤية إضافية.

Vertical curve design for two-lane roads is discussed in Section 3.4.6, which also presents specific design values. Table 5-9 also includes additional information for very low design speeds not tabulated elsewhere. For two-way, single-lane roads, crest vertical curves should be significantly longer than those for two-lane roads. As previously discussed, the stopping sight distance for a two-way, single-lane road should be approximately twice the stopping sight distance for a comparable two-lane road. Table 5-9 includes *K* values for single-lane roads, from which vertical curve lengths can be determined.

يتم مناقشة تصميم المنحنى الراسي لطريق من حارتين في القسم 6.4.3، والذي يعرض أيضا قيم تصميم محددة. ويتضمن الجدول 5-9 أيضا معلومات إضافية لسرعات تصميم منخفضة جدا غير مجدولة في أماكن أخرى. وبالنسبة للطرق المكونة من حارة واحدة في اتجاهين ، , ينبغي أن تكون المنحنيات الرأسية المقعرة أطول بكثير من المنحنيات في طريق مكون من حارتين . وكما سبقت مناقشته، ينبغي أن تكون مسافة رؤية التوقف بالنسبة للطريق المكون من حارة وفي اتجاهين تقريبا ضعف مسافة رؤية التوقف بالنسبة لطريق قابل للمقارنة. ويشتمل الجدول 5-9 على قيم K لطرق حارة واحدة، يمكن من خلالها تحديد أطوال منحنى رأسي.

Table 5-9. Design Controls for Stopping Sight Distance and for Crest and Sag Vertical Curves—Recreational Roads

Metric				U.S. Customary			
Initial Speed (km/h)	Design Stopping Sight Distance (m)	Rate of Vertical Curvature, K^a (m/%) Crest	Rate of Vertical Curvature, K^a (m/%) Sag	Initial Speed (mph)	Design Stopping Sight Distance (ft)	Rate of Vertical Curvature, K^a (ft/%) Crest	Rate of Vertical Curvature, K^a (ft/%) Sag
Two-lane roads and one-way, single-lane roads				Two-lane roads and one-way, single-lane roads			
20	20	1	3	15	80	3	10
30	35	2	6	20	115	7	17
40	50	4	9	25	155	12	26
50	65	7	13	30	200	19	37
60	85	11	18	35	250	29	49
70	105	17	23	40	305	44	64
Two-way, single-lane roads				Two-way, single-lane roads			
20	40	2	6	15	160	12	27
30	70	7	13	20	230	25	44
40	100	15	21	25	310	45	65
50	130	26	29	30	400	74	89
60	170	44	40	35	500	116	117
70	210	37	52	40	610	172	147

[a] Rate of vertical curvature, *K*, is the length of curve per percent algebraic difference in the intersecting grades (i.e., $K = L/A$). (See Sections 3.2.2 and 3.4.6 for details.)

Horizontal Alignment and Superelevation—Because the use of straight sections of roadway would be physically impractical and aesthetically undesirable for many roadways, horizontal curves are essential elements in the design of recreational roads. The proper relationship between design speed and horizontal curvature and the relationship of both to superelevation are discussed in detail in Section 3.3. The guidance provided in Section 3.3 is generally applicable to paved recreational roads; however, in certain instances variations are appropriate. At locations where there is a tendency to drive slowly, as with local and some circulation roads, a maximum superelevation rate of 6 percent is suggested. On roads with design speeds of 30 km/h [20 mph] or less, superelevation may not be warranted.

المنحنيات الافقية والتعلية - لأن استخدام مقاطع مستقيمة من الطريق سيكون غير عملي من الناحية المادية وغير جماليا غير مرغوب فيه للعديد من الطرق، والمنحنيات الأفقية هي عناصر أساسية في تصميم الطرق الترفيهية. ويناقش القسم 3-3 بالتفصيل العلاقة الصحيحة بين سرعة التصميم والمنحنيات الأفقي والعلاقة بينهما. تنطبق الإرشادات الواردة في القسم 3.3 عموما على الطرق الترفيهية المعبدة؛ ومع ذلك، في بعض الحالات تكون الاختلافات مناسبة. في المواقع التي يوجد فيها اتجاه لدفع ببطء، كما هو الحال مع الطرق المحلية وبعض الطرق المتداولة، ويقترح معدل الحد الأقصى من التعلية من 6 في المئة. على الطرق مع سرعات تصميم 30 كم / ساعة [20 ميلا في الساعة] أو أقل، قد لا يكون هناك ما يبرر التعلية .

The design values for maximum curvature and superelevation discussed in Section 3.3 are based on friction data for paved surfaces. Some lower volume recreational facilities may not be paved, and because friction values for gravel surfaces are less than those for paved surfaces, friction values should be considered in curvature selection. Figure 5-5 shows the relationship between minimum radius and superelevation for gravel-surfaced roads. This figure was developed by using f values from 0.12 at 15 km/h [10 mph] to 0.10 at 50 km/h [30 mph].

وتستند قيم التصميم لأقصى منحنى والتعلية التي نوقشت في القسم 3.3 إلى بيانات الاحتكاك للأسطح المعبدة. قد لا تكون بعض المرافق الترفيهية ذات الحجم المنخفض معبدة، ولأن قيم الاحتكاك لأسطح الحصى هي أقل من تلك الخاصة بالأسطح المعبدة، يجب النظر في قيم الاحتكاك عند اختيار المنحنى. ويبين الشكل 5-5 العلاقة بين نصف القطر الأدنى والتعلية للطرق المعبدة بالحصى. وقد تم تطوير هذا الرقم باستخدام القيم f من 0.12 في 15 كم / ساعة [10 ميلا في الساعة] من 0.10 إلى 50 كم / ساعة [30 ميلا في الساعة].

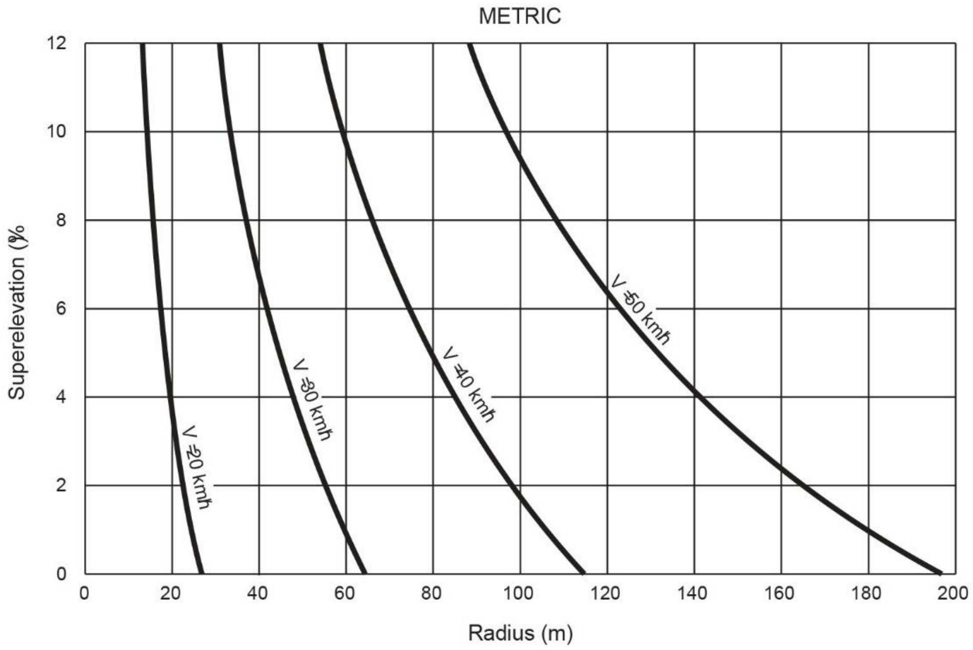


Figure 5-5. Minimum-Radius Horizontal Curve for Gravel Surface

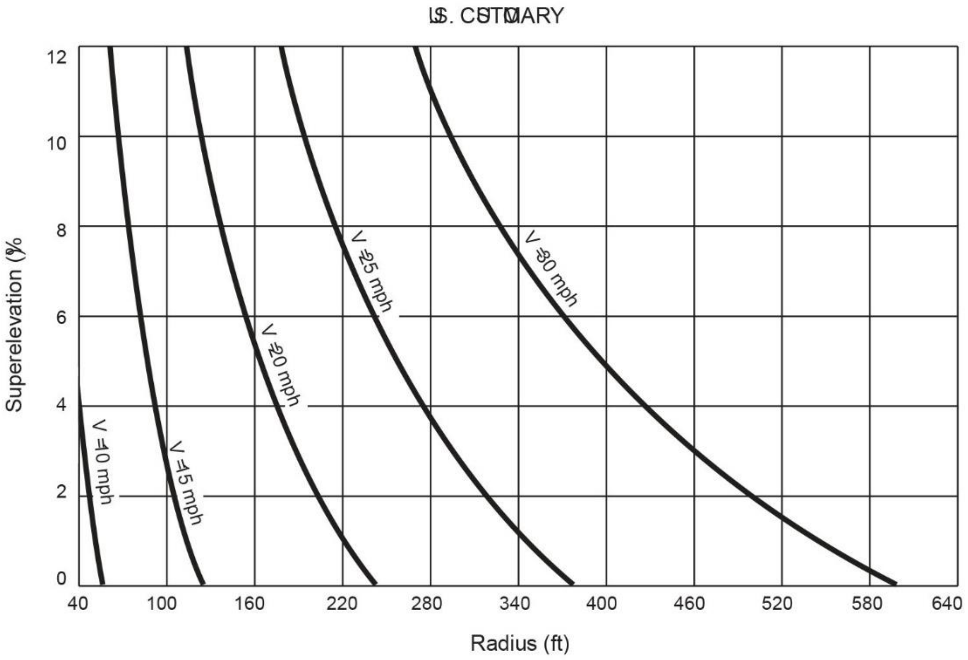


Figure 5-5. Minimum-Radius Horizontal Curve for Gravel Surface

Sight Distance—Minimum stopping sight distance and passing sight distance are a direct function of the design speed. The subject of sight distance for two-lane roads is addressed in Section 3.2; however, sight distance design criteria are not included in Section 3.2 for roads with very low design speeds and for two-way single-lane roads. On two-way single-lane roads, sufficient sight distance should be available wherever two vehicles might approach one another so that one vehicle can reach the turnout or both vehicles can stop before colliding. Stopping sight distance should be measured using an eye height of 1.08 m [3.5 ft] and a height of opposing vehicle of 1.30 m [4.25 ft]. The stopping sight distance for a twoway, single-lane road should be approximately twice the stopping sight distance that would be used in design of a comparable two-lane road. Suggested stopping sight distances for two-way, single-lane roads are given in Table 5-9.

مسافة الرؤية –اقل مسافة رؤية للتوقف ومسافة الرؤية للتجاوزامر مهم لاختيار السرعة التصميمية. ويتناول القسم 3-2 موضوع مسافة الرؤية بالنسبة للطريق المكون من حارتين ،ومعايير تصميم مسافة الرؤية غير مدرجة في القسم 2.3 للطرق ذات سرعات تصميم منخفضة جدا و للطرق ذات الاتجاهين في حارة واحدة. وفي الطرق ذات الاتجاهين في حارة واحدة، ينبغي توفير مسافة رؤية كافية حيثما تقترب سيارتان من مركبة أخرى حتى تتمكن مركبة واحدة من الوصول إلى الإقبال أو يمكن أن تتوقف كلتا المركبتين قبل الاصطدام. يجب قياس مسافة الرؤية عن طريق ارتفاع العين 1.08 م [3.5 قدم] وارتفاع السيارة المعارضة من 1.30 م [4.25 قدم]. وينبغي أن تكون مسافة الرؤية للتوقف لطريق ذوا اتجاهين في حارة واحدة، الطريق ذو الحارة الواحدة تكون مسافة رؤية التوقف ضعف التي يمكن استخدامها في تصميم طريق ذو حارتين . وترد في الجدول 5-9 مسافة الرؤية لتوقف بالنسبة للطرق ذات الاتجاهين في حارة واحدة .

Passing Sight Distance—Because of low operating speeds and the nature of travel on recreational roads, frequent passing maneuvers are not anticipated. Nevertheless, minimum passing sight distance should be provided as frequently as practical, particularly on primary access roads where users travel considerable distances to reach activity sites. Suggested minimum passing sight distances for two-lane recreational roads are given in Table 5-10. Passing sight distance is not a factor on single-lane roads. Where a faster vehicle approaches a slower vehicle from behind, it is assumed that, where appropriate, the slower vehicle will pull into a turnout and allow the faster vehicle to pass.

مسافة الرؤية للتجاوز - نظرا لسرعات التشغيل المنخفضة وطبيعة السفر على الطرق الترفيهية، فإن من غير المتوقع تكرار المناورات. ومع ذلك، ينبغي توفير الحد الأدنى من مسافة الرؤية للتجاوز بقدر ما يكون عمليا، ولا سيما في طرق الوصول الأولية حيث يسافر المستعملون لمسافات كبيرة للوصول إلى مواقع الأنشطة. اقترح الحد الأدنى لمسافات الرؤية للتجاوز لحارتين الترفيهية للطرق في الجدول 5-10. ولا يمثل مسافة الرؤية للتجاوز عاملا على الطرق ذات الاتجاه الواحد. وعندما تقترب مركبة أسرع من مركبة أبطأ من الخلف، يفترض أن السيارة البطيئة، حيثما كان ذلك ملائما، وتسمح بمرور أسرع للمركبة.

Table 5-10. Design Controls for Passing Sight Distance for Crest Vertical Curves—Recreational Roads

Metric			U.S. Customary		
Design Speed (km/h)	Design Passing Sight Distance (m)	Rate of Vertical Curvature, K^a (m/%)	Design Speed (mph)	Design Passing Sight Distance (ft)	Rate of Vertical Curvature, K^a (ft/%)
30	120	17	20	400	57
40	140	23	25	450	72
50	160	30	30	500	89
60	180	38	35	550	108
70	210	51	40	600	129
80	245	69	45	700	175
90	280	91	50	800	229
100	320	119	55	900	289
			60	1000	357
			65	1100	432

[a] Rate of vertical curvature, K, is the length of curve per percent algebraic difference in the intersecting grades (i.e., $K = L/A$). (See Sections 3.2.4 and 3.4.6 for details.)

Cross Slope—Cross slope is provided on roadways for adequate drainage. However, excessive surface sloping can cause steering difficulties. Cross slope rates given in Section 5.2 on “Local Rural Roads” are generally applicable to recreational roads.

يتم توفير ميول المقاطع على الطرق لتصريف كافية. ومع ذلك، يمكن أن يؤدي سطح المفرط المنحدرة صعوبات التوجيه. وتنطبق معدلات الانحدار المتقاطع الواردة في القسم 5-2 بشأن "الطرق الريفية المحلية" بوجه عام على الطرق الترفيهية.

Cross-Sectional Elements

Width of Roadway—A roadway is defined as the portion of the highway for vehicular use, including shoulders. Appropriate roadway width is selected based on consideration of numerous factors, including existing and anticipated vehicular and bicycle traffic, safety, terrain, and design speed. Table 5-11 gives recommended traveled way widths and shoulder widths for the various types of roadways. The sum of the traveled way and shoulder widths given in Table 5-11 constitutes the roadway width.

عناصر عرضية

عرض الطريق - يعرف الطريق على أنه جزء من الطريق السريع لاستخدام المركبات، بما في ذلك الكتفين. يتم اختيار عرض الطريق المناسب على أساس النظر في العديد من العوامل، بما في ذلك المركبات المرتقبة في حركة المرور والدراجات، والسلامة، والتضاريس، وسرعة التصميم. ويعرض الجدول 5-11 عرضا مقترحا للطرق المقطوعة وعرض الكتفين لمختلف أنواع الطرق. ويشكل عرض الطرق والطرق الواردة في الجدول 5-11 عرض الطريق.

The low operating speeds and relatively low traffic volume on recreational roads do not warrant wide shoulders. In addition, wide shoulders may be aesthetically objectionable. These considerations are re flected in the shoulder width values given in Table 5-11. Under adverse terrain conditions, intermittent shoulder sections or turnouts may be suitable alternatives to continuous shoulders, particularly on lower functional roadway classes. Where guardrail is used, the graded width of the shoulder should be increased by about 0.6 m [2 ft].

إن انخفاض سرعات التشغيل والحجم المنخفض نسبيا لحركة المرور على الطرق الترفيهية لا يستلزمان أكتاف واسعة. وبالإضافة إلى ذلك، قد يكون الكتفين واسعة يمكن الاعتراض جماليا. وتظهر هذه الاعتبارات في قيم عرض الكتف الواردة في الجدول 5-11. في ظل ظروف التضاريس السلبية، قد تكون أقسام الكتف المتقطعة أو الإقبال على بدائل مناسبة للكتفين المستمرين، ولا سيما في الطبقات الوظيفية المنخفضة. حيث يتم استخدام الدرابزين، وينبغي زيادة عرض متدرج من الكتف بنحو 0.6 متر [2 قدم].

Table 5-11. Widths of Traveled Way and Shoulders—Recreational Roads

Type of Road	Metric		U.S. Customary	
	Traveled Way Width (m)[a]	Shoulder Width (m)	Traveled Way Width (ft)[a]	Shoulder Width (ft)
Primary access roads (two lanes)	6.6–7.2	0.6–1.2	22–24	2–4
Circulation roads (two lanes)	6.0–6.6	0.6–1.2	20–22	2–4
Area roads (two lanes)	5.4–6.0	0.0–0.6	18–20	0–2
Area roads (one lane)[b]	3.6	0.0–0.3	12	0–1

[a] Widening on the inside of sharp curves should be provided; additional width equal to 35 [400] divided by the curve radius in meters [feet] is recommended.

[b] Roadway widths greater than 4.2 m [14 ft] should not be used because drivers will tend to use the facility as a two-lane road.

Number of Lanes—The number of lanes should be sufficient to accommodate the design traffic volume. For low-volume recreational roads, capacity conditions do not normally govern design, and provision of two travel lanes is appropriate. In some cases where traffic volume is fewer than 100 vehicles per day, it may be practical to use a two-way, single-lane roadway. This type of road is often desirable from economic and environmental standpoints. Where single-lane roadways with two-way traffic are used, turnouts for passing should be provided at intervals. Such turnouts should be provided on all sight-restricted curves, located so that the maximum distance between turnouts is no more than 300 m [1,000 ft], and each turnout should be visible from the adjacent turnouts. The turnouts should be a minimum of 3 m [10 ft] wide for a length of 15 m [50 ft] and should have an 8-m [25-ft] taper on each end. For roads that serve substantial proportions of over-wide and extra-long vehicles, the turnout design criteria should be adjusted to accommodate these larger vehicles. Figure 5-6 shows a typical design that may be used for turnouts on tangent and curve sections for two-way, single-lane roads.

عدد الحارات - يجب أن يكون عدد الحارات كافيا لاستيعاب حجم حركة التصميم .وبالنسبة للطرق الترفيهية ذات الحجم المنخفض، لا تحكم ظروف القدرة عادة التصميم، ومن المناسب توفير حاراتين للسفر .وفي بعض الحالات التي يقل فيها حجم حركة المرور عن 100 مركبة في اليوم الواحد، قد يكون من العملي استخدام طريق ذات اتجاهين وحارة واحدة .هذا النوع من الطرق غالبا ما يكون مرغوبا فيه من النواحي الاقتصادية والبيئية .وفي حالة استخدام الطرق ذات حارة واحدة ذات الاتجاهين، ينبغي توفير الإقبال على المرور على فترات زمنية .وينبغي توفير هذه الإقبالات على جميع المنحنيات المقيدة البصر، بحيث لا تزيد المسافة القصوى بين الإقبال عن 300 متر [1،000 قدم]، وينبغي أن يكون كل إقبال مرئي من الإقبال المجاورة .وينبغي أن تكون الإقبالات على مسافة لا تقل عن 3 أمتار [10 أقدام] بطول 15 مترا [50قدم] وينبغي أن يكون لها تفتق 8 أمتار [25 قدما] على كل طرف .وبالنسبة للطرق التي تخدم نسبا كبيرة من المركبات الزائدة عن الحاجة والطويلة المدى، ينبغي تعديل معايير تصميم الإقبال لاستيعاب هذه المركبات الأكبر حجما .ويبين الشكل 5-6 تصميما نموذجيا يمكن استخدامه للإقبال على مقاطع المماس والمنحنى للطرق ذات الاتجاهين.

W_1	L	W_2
3.6 m [12 ft]	30 m [100 ft]	6.6 m [22 ft]
4.2 m [14 ft]	30 m [100 ft]	7.2 m [24 ft]

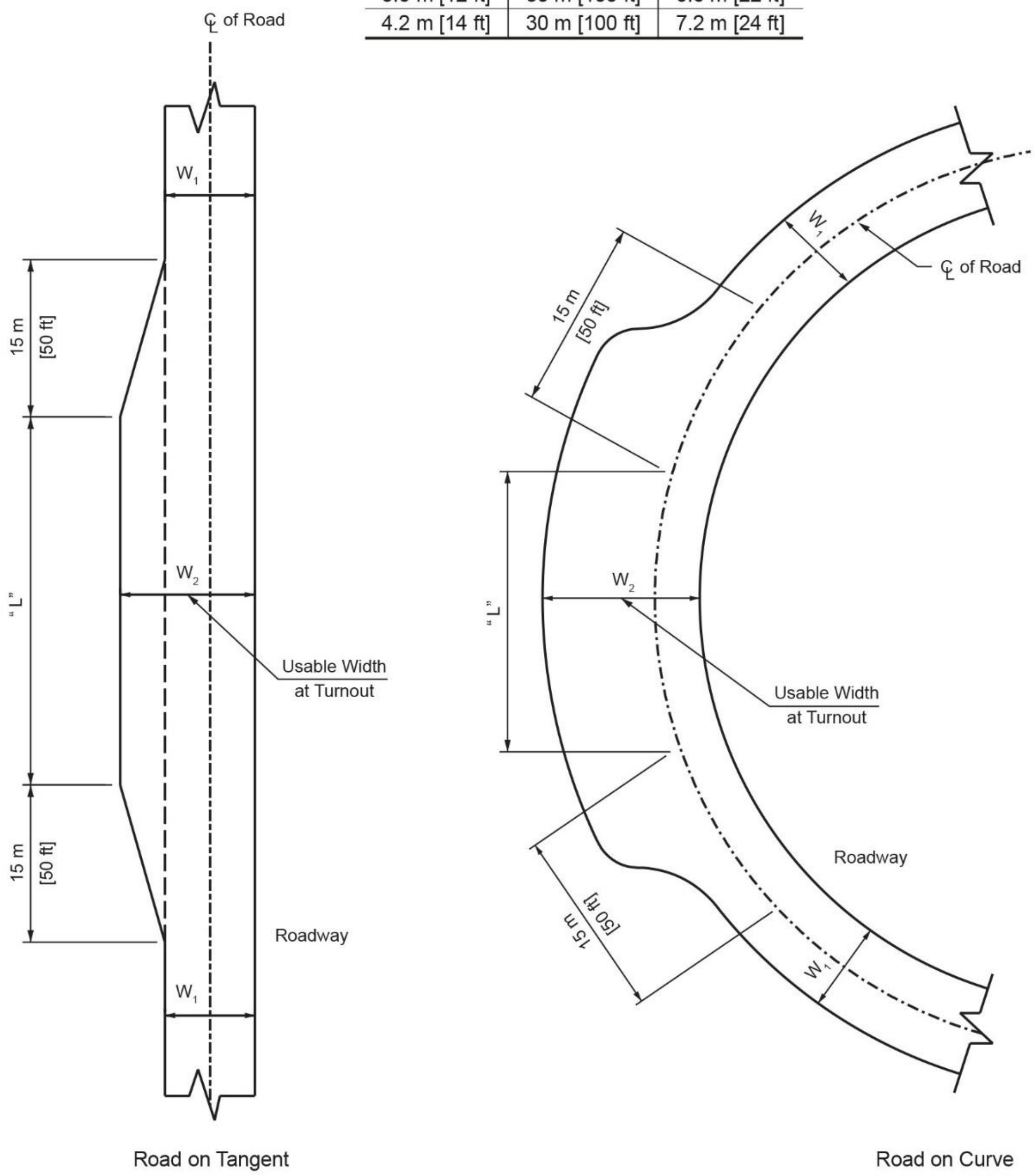


Figure 5-6. Turnout Design

Structures

The design of bridges, culverts, walls, tunnels, and other structures should be in accordance with the *AASHTO LRFD Bridge Design Specifications* (*8*). The minimum design loading for new bridges should be MS 13.5 [HS 15]. Higher design loadings are appropriate for highways carrying other than just recreational traffic. The vertical clearance at underpasses should be at least 4.3 m [14 ft] over the entire roadway width. The clear roadway widths for new and reconstructed bridges should be a minimum of the surface width plus 1 m [3 ft]. Where the approach roadway is surfaced for the full crown width, that surfaced width should be carried across structures.

الانشاءات

يجب أن يكون تصميم الجسور، والقنوات، والجدران، والأنفاق، وغيرها من الهياكل وفقا لمواصفات تصميم جسر آشتو *LRFD*(8).يجب أن يكون الحد الأدنى لتحميل التصميم للجسور الجديدة .[MS 13.5 [HS 15 إن عمليات التحميل ذات التصميم العالي تكون مناسبة للطرق السريعة التي تقل عن حركة المرور الترفيهية فقط .يجب أن يكون التخليص الرأسي عند الأسفلت 4.3 م على الأقل [14 قدم] على كامل عرض الطريق .يجب أن يكون عرض الطريق الواضح للجسور الجديدة والمبنية على الأقل عرض السطح زائد 1 متر [3 قدم.[حيث يتم عرض طريق الاقتراب لعرض التاج الكامل، يجب أن يتم عرض هذا العرض عبر الهياكل.

Recreational roads should be reviewed to determine if they are sufficient to accommodate bicycle traffic. When special facilities are desired, they should be in accordance with the AASHTO *Guide for the Development of Bicycle Facilities* (*2*).

يجب مراجعة الطرق الترفيهية لتحديد ما إذا كانت كافية لاستيعاب حركة مرور الدراجات .وعندما تكون المرافق الخاصة مرغوبة، ينبغي أن تكون وفقا لدليل آشتو لتطوير مرافق الدراجات (2)

Roadside Design

Clear Zones—Providing a clear zone adjacent to a road involves a tradeoff between crash severity potential and aesthetics. A driver who leaves the road should be provided a reasonable opportunity to regain control and avoid serious injury. On the other hand, the philosophy of recreational roads dictates that natural roadside features should be preserved where practical. Because of the character of the traffic and the relatively low operating speeds on recreational roads, wide clear zones are not as important as on highspeed, high-volume facilities. For these reasons, dimensions smaller than those used on these higher order roads are appropriate. Desirably, 3 m [10 ft] or more of recovery area, measured from the edge of the traveled way, should be provided on the higher order recreational roads, (i.e., the primary access roads). These are recommended for the general case; however, where economic and environmental concerns are great, even smaller values are appropriate. Clear zone widths on the lower order recreational roads, i.e., circulation and area roads, are even less critical than on primary access roads. In areas where the crash potential is greater than normal, such as on the outside of sharp horizontal curves at the end of long, steep downgrades, liberal clear zone widths should be provided.

تصميم المناطق الواضحة

المناطق الواضحة - توفير منطقة واضحة مجاورة لطريق ينطوي على مقايضة بين إمكانيات شدة التصادم وعلم الجمال .وينبغي توفير السائق الذي يغادر الطريق فرصة معقولة لاستعادة السيطرة وتجنب الإصابة الخطيرة .من ناحية أخرى، فإن فلسفة الطرق الترفيهية تملي الحفاظ على الخصائص الطبيعية على جانب الطريق حيثما كان ذلك عمليا .بسبب طابع حركة المرور وسرعات التشغيل المنخفضة نسبيا على الطرق الترفيهية، مناطق واضحة واسعة ليست مهمة كما هو الحال على سرعة عالية، ومرافق كبيرة الحجم .ولهذه الأسباب، تكون الأبعاد الأصغر من تلك المستخدمة على هذه الطرق ذات الترتيب الأعلى مناسبة .ومن المرغوب فيه أن يتم توفير 3 أمتار [10 قدم] أو أكثر من منطقة الاسترداد، المقاسة من حافة الطريق المقطع، على الطرق الترفيهية ذات الترتيب الأعلى)أي طرق الوصول الرئيسية .(ويوصى بهذه الحالة العامة؛ ومع ذلك، حيث تكون الشواغل الاقتصادية والبيئية كبيرة، حتى القيم الأصغر مناسبة .ومن الواضح أن عرض المنطقة الواضحة على الطرق الرتبية الدنيا، أي الطرق المتداولة وطرق المناطق، أقل أهمية من طرق الوصول الأولية .وفي المناطق التي يكون فيها احتمال تصادم أكبر من المعتاد، كما هو الحال في الخارج من المنحنيات الأفقية الحادة عند نهاية التراجعات الطويلة والمنخفضة، ينبغي توفير عرض المنطقة الحرة.

Roadside Slopes—Where terrain conditions permit, backslopes, foreslopes, and roadside drainage channels should have gentle well-rounded transitions. Foreslopes of 1V:4H or flatter have lower crash severity potential, are more stable than steeper slopes, and permit establishment and maintenance of turf. The maximum rate of foreslope depends on terrain conditions and the stability of local soils as determined by local experience. Cut sections should be designed with adequate ditches.

المنحدرات على جانب الطريق - حيث تسمح ظروف التضاريس، و ميل خلفي، ميل امامي، وقنوات الصرف على جانب الطريق يجب أن يكون التحولات لطيف مستدير جيدا .الميول الامامية من 1V: 4H أو يكون أقل احتمال للتصادم، هي أكثر استقرارا من المنحدرات الشديدة، والسماح إنشاء وصيانة العشب . ويعتمد الحد الأقصى لمعدل المنظار على ظروف التضاريس وثبات التربة المحلية على النحو الذي تحدده التجربة المحلية .يجب تصميم المقاطع مع خنادق مناسبة.

The ditch should be deep enough to accommodate the design flow and provide for satisfactory drainage of the pavement base and subbase. While foreslopes of 1V:4H or flatter are preferable, there are other important considerations in ditch design for recreational roads. Surrounding terrain and physical feature preservation may dictate narrow-width ditches. The lower speeds prevailing on recreational roads reduce the chance of personal injury for passengers in vehicles that drive into shallow-sided ditches.

يجب ان تكون القناة عميقة بما فيها الكفاية لاستيعاب التدفق التصميمي وتوفير الصرف من قاعدة الرصيف و وتحت الاساس .بينما الميول الامامية من 1V: 4H أوالعكس هي الأفضل، وهناك غيرها اعتبارات هامة في تصميم القنوات للطرق الترفيهية .قد تطرح التضاريس المحيطة والحفاظ على الخصائص الفيزيائية قنوات ضيقة العرض .فالسرعات المنخفضة التي تسود الطرق الترفيهية تقلل من احتمال إصابة الركاب في المركبات التي تقود إلى قنوات ضحلة من جانبهم.......

On single-lane roads with low-type surfaces, a crown would not usually be provided. Roads of this type would be inslope graded (toward the cut ditch) or outslope graded (toward the embankment fill), depending on the resistance of the soil to erosion.

الطرق المكونة من حارة واحدة التي تكون ذات سطح منخفض عادتا ليكون لها تاج . الطرق من هذا النوع سوف تكون ميولها الى الداخل (باتجاة القناة) أو يكون ميولها للخارج (بأتجاة الردميات)، وهذا يعتمد على مقاومة التربة إلى التآكل.

Roadside Barriers—Roadside barriers should be installed at points of unusual risk, particularly those points that are unusual compared with the overall characteristics of the road. The criteria used in freeway design do not fit the low-

volume recreational road situation. The AASHTO *Roadside Design Guide* (*9*) provides some insight into the application of roadside barriers on low-speed, low-volume facilities.

الحواجز على جانب الطريق - يجب تثبيت الحواجز على الطرق عند مناطق الخطر الغير عادية، ولا سيما تلك المناطق التي هي غير عادية مقارنة مع الخصائص العامة للطريق. المعايير المستخدمة في تصميم الطرق السريعة لا تتلاءم مع حالة الطرق الترفيهية ذات الحجم المنخفض. يوفر دليل تصميم آشتو على الطريق (9) بعض التفاصيل في تطبيق الحواجز على الطرق وعلى المرافق ذات السرعات المنخفضة والحجم المنخفض.

Signing and Marking

The geometric design of a road should be supplemented by standard signing and marking to provide information and warning to drivers. The extent to which signs and markings are used depends on the traffic volume, the type of highway, and the frequency and use by drivers unfamiliar with the area. The MUTCD (*12*) contains details regarding design, location, and application of highway signs and markings.

الاشارات والعلامات

وينبغي أن يستكمل التصميم الهندسي للطريق بواسطة الاشارات ووضع العلامات لتوفير المعلومات والتحذير للسائقين .يعتمد مدى استخدام الاشارات والعلامات على حجم حركة المرور ونوع الطريق السريع والتردد والاستخدام من قبل السائقين غير المألوفين للمنطقة .يحتوي The MUTCD (*12*) على تفاصيل حول تصميم، وموقع، وتطبيق علامات الطرق السريعة والاشارات.

5.4.3 Resource Recovery Roads

Resource recovery roads include mining and logging roads. Design criteria appropriate for this type of road in many areas are not significantly different from those for recreational roads. For this reason, the criteria developed for recreational roads should be followed to the extent they are applicable. Several items are unique to this category of road and deserve special attention.

5.4.3 طرق استعادة الموارد

وتشمل طرق استعادة الموارد طرق التعدين وقطع الأشجار. معايير التصميم المناسبة لهذا النوع من الطرق في العديد من المناطق لا تختلف كثيرا عن تلك الطرق الترفيهية. ولهذا السبب، ينبغي اتباع المعايير الموضوعة للطرق الترفيهية بقدر ما تكون قابلة للتطبيق. العديد من البنود هي فريدة من نوعها لهذه الفئة من الطرق وتستحق اهتماما خاصا.

Traffic on resource recovery roads is primarily composed of large, slow-moving, heavily loaded vehicles. For this reason, particular attention should be paid to superelevation of horizontal curves. The center of gravity of trucks is much higher than that of passenger cars, and this increases the tendency of trucks to overturn. When semitrailers are used, only part of the payload is on the drive axles. This situation increases the tendency of the drive wheels to spin and sideslip on low-traction surfaces. For these reasons, the maximum superelevation should be limited to 6 percent. On long sustained grades adverse to the direction of haul, the superelevation should be reduced to accommodate slow-moving trucks.

وتتكون حركة المرور على طرق استعادة الموارد أساسا من مركبات كبيرة، بطيئة الحركة، محملة بكثافة .لهذا السبب، ينبغي إيلاء اهتمام خاص لاالتعلية من المنحنيات الأفقية .ويكون مركز ثقل الشاحنات هو أعلى بكثير من ذلك من سيارات الركاب، وهذا يزيد من ميل الشاحنات للقلب .عند استخدام نصف المقطورات، يكون جزء فقط من الحمولة و على محاور القيادة .وفي حالة زيادة اتجاة الميل يودي الى دوران وانزلق عجلات المركبة بسبب انخفاض قوة الجاذبية .ولهذه الأسباب، ينبغي أن يكون الحد الأقصى للتعلية بنسبة 6 في المائة .وعند الميول السلبية الطويلة التي تتعارض مع اتجاه المسافات، ينبغي تخفيض التعلية لاستيعاب الشاحنات البطيئة الحركة.

Gradients on this type of facility affect road maintenance costs and costs to users. An economic analysis is usually appropriate to determine the most economical grade for the specific conditions encountered. Such an analysis should consider the increase in culvert installations to prevent ditch erosion on steeper grades and the more frequent surface replacement needs. Adverse grades are a special problem on roads planned for heavy hauling. Sections of adverse grades should not be so long that they slow a loaded truck to crawl speed. Except for short sections that can be overcome largely by momentum, adverse grades merit special analysis. In many instances, failure to use flatter grades may result in additional expenses for transportation during the life of the road that are far in excess of any savings in construction costs.

تؤثر الميول على هذا النوع من المنشآت على تكاليف صيانة الطرق وتكاليفها للمستخدمين .وعادة ما يكون التحليل الاقتصادي مناسبا لتحديد الميول الأكثر اقتصادا للظروف الخاصة التي تواجهها .وينبغي أن يأخذ هذا التحليل في الاعتبار الزيادة في منشآت الحواجز لمنع تآكل القناة على ميول أكثر حدة واحتياجات استبدال السطح الأكثر تواترا .وتشكل الميول السلبية مشكلة خاصة على الطرق المخطط لها لعمليات النقل الثقيل .مقاطع الميول السلبية يجب ألا تكون طويلة بحيث أنها تبطئ شاحنة محملة مماؤدي الى تبطئ السرعة .وباستثناء المقاطع القصيرة التي يمكن التغلب عليها إلى حد كبير من خلال العزم ، فإن الميول المعاكسة تستحق التحليل الخاص .وفي كثير من الحالات، قد يؤدي عدم استخدام الميول المسطحة إلى نفقات إضافية للنقل خلال فترة الطريق التي تزيد كثيرا عن أي وفورات في تكاليف البناء.

Geometric design features for resource recovery roads are similar to those for recreational roads in that they should be consistent with the design speed selected. Low design speeds (60 km/h [40 mph] or below) are generally applicable to roads with winding alignment in rolling mountainous terrain. Table 5-12 lists those minimum design speeds for both single-lane and two-lane roads for varying terrain conditions.

إن خصائص التصميم الهندسي لطرق استعادة الموارد تتشابة معا الخصائص التي تستخدم في الطرق الترفيهية، حيث يجب أن تكون ملائمة مع سرعة التصميم المختارة سرعات تصميم المنخفضة (60 كم / ساعة [40 ميلا في الساعة] أو أقل) بشكل عام على الطرق ذات المسارات المتعرجة في التضاريس الجبلية المتدحرجة. ويعرض الجدول 5-12 سرعات التصميم الدنيا لكل من الطرق المكونة من حارة او حارتين لظروف تضاريس مختلفة

Table 5-12. Design Speeds for Resource Recovery and Local Service Roads

Type of Terrain	Metric — Design speed (km/h) for Roads with Specified Number of Lanes		U.S. Customary — Design speed (mph) for Roads with Specified Number of Lanes	
	Single Lane	Two Lanes	Single Lane	Two Lanes
Level	50	60	30	40
Rolling	30	50	20	30
Mountainous	15	30	10	20

Because of the mechanical limitations of many of the vehicles using these roads, special attention should be given to the need for warning signs and markings. On long descending grades, consideration should be given to providing escape lanes for use by heavy vehicles that lose their brakes and run out of control. Deceleration may be artificially induced by using loose material or by providing a combination of sufficient length and upgrade for freewheeling deceleration. Further information is provided in Section 3.4.5 on "Emergency Escape Ramps."

بسبب النظام الميكانيكية للعديد من المركبات التي تستخدم هذه الطرق، ينبغي إيلاء اهتمام خاص للحاجة إلى علامات التحذير والتعليم .وفي الميول ذات المنحدرات الطويلة ، ينبغي إيلاء الاعتبار لتوفير حارة الهروب لاستخدامها من قبل المركبات الثقيلة التي تفقد الفرامل وتفقد السيطرة .التسارع قد يكون مصطنع باستخدام مواد لينة أو عن طريق توفير مزيج من طول كاف ميل لتباطؤ freewheeling.ويرد المزيد من المعلومات في القسم 3.4.5 بشأن "منحدرات الهروب الطارئة."

Many design considerations for resource development roads are based on the economics of the equipment operating on the facility. The effects of grades and curvature on operational cost are discussed in considerable detail in the *Logging Road Handbook* (*11*).

وتستند العديد من اعتبارات التصميم لطرق تنمية الموارد إلى اقتصاديات المعدات العاملة في المنشأة .وتناقش الميول والمنحنيات المؤثرة على التكاليف التشغيلية بتفصيل كبير في كتيب سجل الطرق (11).

In many instances, resource development roads are ultimately used for other (e.g., recreational) purposes. In instances such as these, the original design should take into account all the possible ultimate usages.

وفي كثير من الحالات، تستخدم طرق تنمية الموارد في نهاية المطاف لأغراض أخرى (ترفيهية مثلا).في مثل هذه الحالات، يجب أن يأخذ التصميم الأصلي في الاعتبار جميع الاستخدامات النهائية الممكنة.

A very low-volume local road is a road that is functionally classified as a local road and has a design average daily traffic volume of 400 vehicles per day or less. Nearly 80 percent of the roads in the United States can be classified as such. These roads are primarily used by motorists who travel them frequently and are familiar with their geometric design features. The unique characteristics of these roads are generally accepted and anticipated by the drivers using them. Additionally, encounters with others vehicles are rare and, statistically, opportunities for crashes are extremely low. The geometric design of very low-volume local roads presents a unique challenge because the very low traffic volumes and reduced frequency of crashes make designs normally applied on higher volume roads less cost-effective.

والطرق المحلية ذات الحجم المنخفض جدا هي طرق تصنف وظيفيا على أنها طريق محلية، ويبلغ متوسط حجم حركة المرور اليومي فيها 400 مركبة في اليوم أو أقل .ويمكن تصنيف ما يقرب من 80 في المائة من الطرق في الولايات المتحدة على هذا النحو .وتستخدم هذه الطرق في المقام الأول من قبل سائقي السيارات الذين يسافرون بشكل متكرر وهم على علم بخصائص التصميم الهندسي .والخصائص الفريدة لهذه الطرق مقبولة عموما ويتوقعها السائقون الذين يستخدمونها .بالإضافة إلى ذلك،عمل لقاءات مع مركبات أخرى نادرة، وإحصائيا، وفرص وقوع حوادث منخفضة للغاية .ويمثل التصميم الهندسي للطرق المحلية ذات الحجم المنخفض جدا تحديا فريدا لأن حجم حركة المرور المنخفض جدا وخفض وتيرة الأعطال يجعل التصميمات تطبق عادة على الطرق ذات الحجم الأعلى الأقل فعالية من حيث التكلفة.

The AASHTO *Guidelines for Geometric Design of Very Low-Volume Local Roads (ADT ≤ 400)* (*3*) addresses the unique needs of such roads and the geometric designs appropriate to meet those needs. The AASHTO guidelines for very low-volume local roads may be used in lieu of this publication when designing local roads that fit the applicable criteria. The AASHTO guidelines for very low-volume local roads address issues for which appropriate geometric design guidance differs from the policies normally applied to higher volume roads. For any geometric design issues not addressed in the AASHTO guidelines for very low-volume local roads, design professionals should consult AASHTO's *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets*.

وتتناول المبادئ التوجيهية بشأن التصميم الهندسي للطرق المحلية ذات الحجم المنخفض جدا (3) *(ADT ≤ 400)* الاحتياجات الفريدة لهذه الطرق والتصاميم الهندسية المناسبة لتلبية تلك الاحتياجات .يمكن استخدام المبادئ التوجيهية للاشتو للطرق المحلية ذات الحجم المنخفض جدا بدلا من هذا المنشور عند تصميم الطرق المحلية التي تناسب المعايير المعمول بها .وتتناول المبادئ التوجيهية للآشتو للطرق المحلية ذات الحجم المنخفض جدا القضايا التي تختلف توجيهات التصميم الهندسي المناسبة عنها عن المعلومات المطبقة عادة على الطرق ذات الحجم الأعلى .بالنسبة لأي مشاكل التصميم الهندسي التي لم تعالج في المبادئ التوجيهية آشتو للطرق المحلية ذات الحجم المنخفض جدا، يجب على المهنيين تصميم استشارة آشتو في سياسة التصميم الهندسي للطرق السريعة والشوارع.

6 - Collector Roads and Streets

6 - الطرق والشوارع التجميعية

6.1 INTRODUCTION

6.1 مقدمة

This chapter presents guidance on the application of geometric design criteria to facilities functionally classified as collector roads and streets. The chapter is subdivided into sections on rural and urban collectors.

يقدم هذا الفصل توجيهات حول تطبيق معايير التصميم الهندسي على المنشآت المصنفة وظيفيا كطرق وشوارع تجميعيه . وينقسم هذا الفصل إلى أقسام عن تجميعي للمناطق الريفية والحضرية.

The collector street is a public highway, usually serving moderate traffic volumes. There may be few discernible differences between collectors and local streets within a neighborhood, since collectors provide an access function to adjacent residential development and to some neighborhood facilities. However, the design of a collector street should reflect its function as a collector and should not be conceived or developed simply as a continuous access street. The collector should allow access to abutting properties consistent with the level of service desired.

شارع تجميعي هو الطريق العام، وعادة ما تخدم أحجام حركة المرور المعتدلة. قد يكون هناك بعض الاختلافات الواضحة بين تجميعي الطرق والشوارع المحلية داخل الحي، حيث أن تجميعي الأعمال يوفرون وظيفة المداخل إلى التنمية السكنية المجاورة وبعض مرافق الأحياء. ومع ذلك، ينبغي أن يعكس تصميم شارع تجميعي وظيفته كتجميع ولا ينبغي تصوره أو تطويره ببساطة كطريق مدخل مستمر. يجب أن يسمح تجميعي المداخل إلى خصائص بما يتفق مع مستوى الخدمة المطلوبة.

The function of a collector may be understood by referring to those functional classes that are both higher and lower than the collector classification—the arterial and the local road or street. Since the function of a collector combines aspects of both arterials and local streets, collectors serve a dual function: collecting traffic for movement between arterial streets and local roads, and providing access to abutting properties. Collector streets link neighborhoods or areas of homogeneous land use with the arterial street system. These streets not only serve traffic movements between arterials and local streets, but also serve through traffic within local areas. Collector streets should be planned so as to not disrupt the activities within the areas they serve.

ويمكن فهم وظيفة تجميعي من خلال الإشارة إلى تلك الطبقات الوظيفية التي هي أعلى وأقل من تصنيف تجميعي - الشرياني والطريق المحلي أو الشارع. منذ وظيفة تجميعي يتجميعي بين جوانب كل من الشرياني والشوارع المحلية، تجميعي تخدم وظيفة مزدوجة: تجميعي حركة المرور للحركة بين الشوارع الشريانية والطرق المحلية، وتوفير المداخل إلى خصائص متاخمة. تجميعي الشوارع ربط الأحياء أو المناطق من استخدام الأراضي المتجانسة مع نظام الشارع الشرياني. هذه الشوارع لا تخدم فقط حركة المرور بين الشرياني والشوارع المحلية، ولكن أيضا من خلال حركة المرور في المناطق المحلية. يجب التخطيط لشوارع تجميعي بحيث لا تعطل الأنشطة داخل المناطق التي تخدمها.

The use of design criteria that exceed those described in this chapter is encouraged, where practical. Every effort should be made to obtain the best practical alignment, profile, sight distance, and drainage that are consistent with terrain, present and anticipated development, current and projected traffic volumes, safety, and available funds.

يتم تشجيع استخدام معايير التصميم التي تتجاوز تلك الموصوفة في هذا الفصل، حيثما كان ذلك عمليا. وينبغي بذل كل جهد ممكن للحصول على أفضل مواءمة عملية، ومظهر، ومسافة الرؤية ، والتصريف التي تتفق مع التضاريس، والتنمية الحالية والمتوقعة، وحجم الحركة الحالية والمتوقعة، والسلامة، والأموال المتاحة.

Roadside design has an important role in reducing the severity of crashes that may occur when vehicles run off the road. On low-volume roads or streets or in urban areas, it may not be practical to provide an obstacle-free roadside. However, as much clear roadside as is practical should be provided. This becomes more important as speeds increase. The judicious use of flatter slopes and roadside barriers helps to reduce crash severity for vehicles that leave the roadway. Proper placement of utility features also assists in achieving reduced severity for roadside crashes.

تصميم الطريق الجانبي له دور هام في الحد من شدة الأعطال التي قد تحدث عند تشغيل المركبات في الطريق. وفي الطرق أو الشوارع ذات الحجم المنخفض أو في المناطق الحضرية، قد لا يكون من العملي توفير طريق جانبي على الطرقات الخالية من العوائق. ومع ذلك، فإنه ينبغي توفير أكبر قدر ممكن من الطرق الجانبية . وهذا يصبح أكثر أهمية مع زيادة السرعات. ويساعد الاستخدام الجيد للميول السهلية والحواجز على الطريق الجانبي على الحد من تكرارالحوادث بالنسبة للمركبات التي تغادر الطريق. وضع ميزات تساعد أيضا في تحقيق شدة انخفاض في حوادث على الطرق الجانبية .

It may not be cost-effective to design collector roads and streets that carry 400 vehicles per day or less using the same criteria applicable to higher volume roads or to make extensive traffic operational or safety improvements to such very low-volume roads. Alternate design criteria may be considered for collector roads and streets that carry 400 vehicles per day or less in accordance with the AASHTO *Guidelines for Geometric Design of Very Low Volume Local Roads (ADT≤400)* (*3*).

وقد لا يكون من المردود من حيث التكلفة تصميم طرق وشوارع تجميعيه تحمل 400 مركبة في اليوم أو أقل باستخدام نفس المعايير المطبقة على الطرق ذات الحجم الأعلى أو لإجراء تحسينات تشغيلية أو سلامة واسعة النطاق على الطرق ذات الحجم المنخفض جدا. ويمكن النظر في معايير التصميم البديلة للطرق والشوارع التي تتجميعي 400 مركبة في اليوم أو أقل وفقا للمبادئ التوجيهية آشتو للتصميم الهندسي للطرق المحلية ذات الحجم المنخفض جدا (ADT≤400) (3).

6.2 RURAL COLLECTORS

6.2 المجموعات الريفية

6.2.1 General Design Considerations

6.2.1 اعتبارات التصميم العام

Two-lane collector highways constitute an important part of the rural highway system. Rural collectors should be designed with the most favorable horizontal alignment, profile, and cross section practical, consistent with traffic volume and topography. Basic information needed for the design of rural collectors includes crash history, traffic volumes—both current and projected—terrain, and horizontal and vertical alignment.

وتشكل الطرق السريعة لتجميعي حارتين جزءا هاما من نظام الطرق السريعة الريفية. وينبغي تصميم تجميعي للمناطق الريفية مع المسارالأفقي الأكثر ملاءمة، والمظهر، والمقطع العرضي العملي، بما يتفق مع حجم حركة المرور والطوبوغرافيا. وتشمل المعلومات الأساسية اللازمة لتصميم تجميعي للمناطق الريفية تاريخ الأعطال، وحجم حركة المرور - سواء التضاريس الحالية أو المناسبة للمسارات الأفقية والرأسية .

Design Speed

سرعة التصميم

Geometric design features should be consistent with a design speed appropriate for the conditions. Low design speeds of 70 km/h [45 mph] and below are generally applicable to highways with curvilinear alignment in rolling or mountainous terrain, or where environmental conditions dictate. High design speeds of 80 km/h [50 mph] and above are generally applicable to highways in level terrain or where environmental conditions are favorable. Table 6-1 identifies minimum design speeds for rural collector roads as a function of the type of terrain and the design traffic volumes. The designer should strive for higher values than those shown where specific crash patterns have been observed that might be reduced and costs are not prohibitive.

وينبغي أن تكون خصائص التصميم الهندسي متسقة مع سرعة التصميم المناسبة للظروف. تسري سرعات تصميم منخفضة تصل إلى 70 كم / ساعة [45 ميلا في الساعة] عموما على الطرق السريعة مع مسار جيد أو التضاريس الجبلية، أو حيث تملي الظروف البيئية. تسري سرعات تصميم عالية تبلغ 80 كم / ساعة [50 ميلا في الساعة] وما فوقها عموما على الطرق السريعة في التضاريس السهليةأو حيث تكون الظروف البيئية مواتية. ويحدد الجدول 6-1 الحد الأدنى لسرعات التصميم لطرق تجميعي للمناطق الريفية كدالة لنوع التضاريس وحجم حركة التصاميم. وينبغي للمصمم أن يسعى جاهدا للحصول على قيم أعلى من تلك التي تظهر حيث لوحظت أنماط حوادث محددة يمكن تخفيضها والتكاليف ليست باهظة.

Table 6-1. Minimum Design Speeds for Rural Collectors

Type of Terrain	Metric: Design speed (km/h) for Specified Design Volume (veh/day)			U.S. Customary: Design speed (mph) for Specified Design Volume (veh/day)		
	0 to 400	400 to 2000	over 2000	0 to 400	400 to 2000	over 2000
Level	60	80	100	40	50	60
Rolling	50	60	80	30	40	50
Mountainous	30	50	60	20	30	40

Note: Where practical, design speeds higher than those shown should be considered.

ملاحظة: حيث ينبغي اخذه بالاعتبار في التصميم، اذا امكن ان تكون سرعات التصميم أعلى من تلك المعروضة.

Design Traffic Volumes

تصميم حركة المرور

Rural collector highways should be designed to provide acceptable levels of service for current and anticipated future traffic volumes. Usually, the design year is 20 years into the future but may be any number of years within a range from the present (for restoration projects on existing roads) to 20 years (for new or reconstruction projects). The average daily traffic (ADT) volume for the design year should serve as the basis for the project design.

وينبغي تصميم الطرق السريعة التجميعي للمناطق الريفية لتوفير مستويات مقبولة من الخدمة لأحجام الحركة الحالية والمستقبلية. وعادة ما يكون عام التصميم 20 سنة في المستقبل، ولكن قد يكون أي عدد من السنوات ضمن نطاق من الحاضر (لمشاريع الترميم على الطرق القائمة) إلى 20 عاما (للمشاريع الجديدة أو إعادة الإعمار). وينبغي أن يكون متوسط حجم الحركة اليومية (ADT) لسنة التصميم أساسا لتصميم المشروع.

Level of Service

مستوى الخدمة

In rural areas, level of service C is desirable for collector roads. Level of service D is also a practical choice where terrain is rolling or mountainous. For further information see Section 2.4.5 on "Levels of Service" and the *Highway Capacity Manual* (HCM) (*13*).

أما في المناطق الريفية، فإن مستوى الخدمة C مرغوب فيه بالنسبة لطرق تجميعيه . مستوى الخدمة D هو أيضا خيار عملي حيث التضاريس السهلية أو الجبلية. لمزيد من المعلومات، انظر القسم 2.4.5 حول "مستويات الخدمة" ودليل قدرة الطرق السريعة (HCM) (*13*).

Alignment

المحاذاة

The designer should provide the most favorable alignment practical for rural collectors. Horizontal and vertical alignment should complement each other and should be considered in combination to achieve appropriate safety, capacity, and appearance for the type of improvement proposed. Topography, traffic volume and composition, and right-of-way conditions are controlling features. Abrupt changes in horizontal alignment should be avoided. Vertical curves should meet the sight distance criteria for the design speed. In addition, frequent opportunities for passing should be provided, where practical. For further information, see Section 3.3 on "Horizontal Alignment" and Section 3.4 on "Vertical Alignment."

يجب على المصمم توفير مسار الأكثر ملاءمة لطريق التجميعي للمناطق الريفية . وينبغي أن يكمل المسارالأفقي والرأسية بعضها البعض، وينبغي أن تؤخذ في الاعتبار معا لتحقيق السلامة الاستيعاب والمظهر المناسبين لنوع التحسين المقترح. الطبوغرافيا، وحجم حركة المرور وتكوينها، وحق في الطريق الظروف هي السيطرة على الميزات. وينبغي تجنب التغييرات المفاجئة في المسارالأفقي . يجب أن يكون المنحنيات العمودي تلبي معايير مسافة الرؤية لسرعة التصميم. وبالإضافة إلى ذلك، ينبغي توفير فرص متكررة للمرور، حيثما يكون ذلك عمليا. لمزيد من المعلومات، راجع القسم 3.3 حول "مسار أفقية" والقسم 3.4 حول "مسار راسي".

Grades

ميول

Table 6-2 identifies suggested maximum grades for rural collectors as a function of type of terrain and design speed.

ويحدد الجدول 6-2 الميول القصوى المقترحة لتجميعي للمناطق الريفية كدالة لنوع التضاريس وسرعة التصميم.

Table 6-2. Maximum Grades for Rural Collectors

Type of Terrain	Metric: Maximum Grade (%) for Specified Design Speed (km/h)								U.S. Customary: Maximum Grade (%) for Specified Design Speed (mph)								
	30	40	50	60	70	80	90	100	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Level	7	7	7	7	7	6	6	5	7	7	7	7	7	7	6	6	5
Rolling	10	10	9	8	8	7	7	6	10	10	9	9	8	8	7	7	6
Mountainous	12	11	10	10	10	9	9	8	12	11	10	10	10	10	9	9	8

Note: Short lengths of grade in rural areas, such as grades less than 150 m [500 ft] in length, one-way downgrades, and grades on low-volume rural collectors may be up to 2 percent steeper than the grades shown above.

مالحظة: اقل طول للميل في المناطق الريفية، يقل طولها عن 150 مترا) 500 قدم (، والتخفيضات في اتجاه واحد، والميول على تجميعي للمناطق الريفية المنخفضي الحجم إلى 2٪ أكثر من الميول المبينة أعاله) .

Cross Slope

الميل الجانبي للمقطع

Traveled way cross slopes provide proper drainage. Normally, cross slopes range from 1.5 to 2 percent for paved roadways. Paved roadways are those that retain smooth riding qualities and good non-skid properties in all weather conditions under heavy traffic volumes and loadings with little required maintenance.

توفر الميول الجانبية الطريق عبر التصريف الصحيح. عادة، تتراوح الميول الجانبية 1.5 إلى 2 في المئة للطرق المعبدة. الطرق المعبدة هي تلك التي تحتفظ بخصائص ركوب سلس والخصائص الجيدة غير الانزلاقية في جميع الأحوال الجوية تحت أحجام حركة المرور الثقيلة والتحميل مع القليل من الصيانة المطلوبة.

Unpaved roadways are those with treated earth surfaces and those with loose aggregate surfaces. A cross slope of 3 to 6 percent is desirable for unpaved roadways. For further information, see Section 4.2.2 on “Cross Slope.”
والطرق غير المعبدة هي الطرق ذات الأسطح السهليةالمعالجة والأسطح المتجميعي ة المفرغة. ومن المنحدر من 3 إلى 6 في المائة مرغوب فيه للطرق غير المعبدة. لمزيد من المعلومات، راجع القسم 4.2.2 حول "ميل المتقاطع".

Superelevation

Many rural collector highways have curvilinear alignments. A superelevation rate compatible with the design speed should be used. For rural collectors, superelevation should not exceed 12 percent. Where snow and ice conditions may be a factor, the superelevation rate should not exceed 8 percent. Superelevation runoff denotes the length of highway needed to accomplish the change in cross slope from a section with the adverse crown removed to a fully superelevated section and vice versa. Adjustments in design runoff lengths ay be needed to provide a smooth ride, surface drainage, and good appearance. Section 3.3 on “Horizontal Alignment” provides a detailed discussion on superelevation for the various design speeds.
العديد من الطرق السريعة تجميعي الريفية لديها مسار . وينبغي استخدام معدل superelevation متوافق مع سرعة التصميم. وبالنسبة لتجميعي للمناطق الريفية ، ينبغي ألا تتجاوز النسبة القصوى عن 12 في المائة. وحيثما تكون ظروف الثلج والجليد عاملا، يجب ألا يتجاوز معدل 8 في المائة. Superelevation جريان يدل على طول الطريق السريع اللازمة لإنجاز التغيير في ميل عبر من المقطع مع التاج سلبي إزالة لمقطعsuperelevated تماما والعكس بالعكس. هناك حاجة إلى تعديلات في أطوال التصميمي لتوفير ركوب سلس، وتصريف السطح، وحسن المظهر. ويقدم المقطع3.3 على "مسار أفقية" مناقشة مفصلة عن superelevation لمختلف السرعات التصميم.

Sight Distance

مسافة الرؤية

Stopping sight distance and passing sight distance are a direct function of the design speed. An eye height of 1.08 m [3.5 ft] and an object height of 0.60 m [2.0 ft] are used to determine stopping sight distance. An eye height of 1.08 m [3.5 ft] and an object height of 1.08 m [3.5 ft] are used to determine passing sight distance. For further information on sight distance, see Tables 6-3 and 6-4 and Section 3.2 on “Sight Distance.”
مسافة الرؤية للتوقف و مسافة رؤية للتجاوز هي مهمه التنفيذ وتعتمد علي السرعة التصميمية. وتستخدم على ارتفاع العين من 1.08 م [3.5 قدم] وجوه ارتفاع 0.60 م [2.0 قدم] لتحديد مسافة الرؤية للتوقف. وتستخدم على ارتفاع العين من 1.08 م [3.5 قدم] ارتفاع العائق 1.08 م [3.5 قدم] لتحديد مسافة الرؤية للتجاوز. ولمزيد من المعلومات عن مسافة الرؤية، انظر الجداول 6-3 و6-4 والقسم 3.2 عن "مسافة الرؤية".

Table 6-3. Design Controls for Stopping Sight Distance and for Crest and Sag Vertical Curves

Metric				U.S. Customary			
Design Speed	Design Stopping Sight Distance	Rate of Vertical Curvature, K^a (m/%)		Design Speed	Design Stopping Sight Distance	Rate of Vertical Curvature, K^a (ft/%)	
(km/h)	(m)	Crest	Sag	(mph)	(ft)	Crest	Sag
20	20	1	3	15	80	3	10
30	35	2	6	20	115	7	17
40	50	4	9	25	155	12	26
50	65	7	13	30	200	19	37
60	85	11	18	35	250	29	49
70	105	17	23	40	305	44	64
80	130	26	30	45	360	61	79
90	160	39	38	50	425	84	96
100	185	52	45	55	495	114	115
				60	570	151	136
				65	645	193	157

[a] Rate of vertical curvature, *K*, is the length of curve per percent algebraic difference in the intersecting grades (i.e., *K* = *L*/*A*). (See Sections 3.2.2 and 3.4.6 for details.)

معدل الانحناء الرأسي، K، هو طول المنحنى لكل فرق جبري مئوي في الميول المتقاطعة (K = L / A i.e.). (انظر القسمين 3.2.2 و 3.4.6 لمزيد من التفاصيل).

Table 6-4. Design Controls for Crest Vertical Curves Based on Passing Sight Distance

Metric			U.S. Customary		
Design Speed (km/h)	Design Passing Sight Distance (m)	Rate of Vertical Curvature, K^a (m/%)	Design Speed (mph)	Design Passing Sight Distance (ft)	Rate of Vertical Curvature, K^a (ft/%)
30	120	17	20	400	57
40	140	23	25	450	72
50	160	30	30	500	89
60	180	38	35	550	108
70	210	51	40	600	129
80	245	69	45	700	175
90	280	91	50	800	229
100	320	119	55	900	289
			60	1000	357
			65	1100	432

[a] Rate of vertical curvature, *K*, is the length of curve per percent algebraic difference in the intersecting grades (i.e., *K* = *L*/*A*). (See Sections 3.2.4 and 3.4.6 for details.)

معدل الانحناء الرأسي، K، هو طول المنحنى لكل فرق جبري مئوي في الميول المتقاطعة (K = L / A i.e.). (انظر القسمين 3.2.4 و 3.4.6 للحصول على التفاصيل).

6.2.2 Cross-Sectional Elements

6.2.2 عناصر المقطع العرضي

Width of Roadway

عرض الطريق

For paved roadways, the minimum roadway width is the sum of the traveled way and shoulder widths shown in Table 6-5. Shoulder width is measured from the edge of the traveled way to the point of intersection of shoulder slope and foreslope. Where roadside barriers are included, a minimum offset of 1.2 m [4 ft] from the traveled way to the barrier should be provided, wherever practical. For further information, see Section 4.4 on "Shoulders," Section 4.10.2 on "Longitudinal Barriers," and Section 3.3.10 on "Traveled Way Widening on Horizontal Curves" for vehicle offtracking information.

أما بالنسبة للطرق المعبدة، فإن الحد الأدنى لعرض الطريق هو مجموع عرض الطرق والكتف المبينة في الجدول 6-5. يتم قياس عرض الكتف من على حافة الطريق إلى نقطة تقاطع منحدر الكتف و الميل الجانبي. وحيثما يتم تضمين الحواجز على الطرق الجانبية ، ينبغي توفير حد أدنى للتعويض قدره 1.2 متر [4 قدم] من الطريق الذي تم نقله إلى الحاجز، حيثما كان ذلك عمليا. لمزيد من المعلومات، انظر القسم 4.4 حول "الكتفين"، القسم 4.10.2 بشأن "الحواجز الطولية"، والقسم 3.3.10 بشأن "توسيع الطريق على المنحنيات الأفقية" بحسب معلومات السيارة.

Table 6-5. Minimum Width of Traveled Way and Shoulders

Metric					U.S. Customary				
Design Speed (km/h)	Minimum Width of Traveled Way (m) for Specified Design Volume (veh/day[a])				Design Speed (mph)	Minimum Width of Traveled Way (ft) for Specified Design Volume (veh/day[a])			
	under 400	400 to 1500	1500 to 2000	over 2000		under 400	400 to 1500	1500 to 2000	over 2000
30	6.0[b]	6.0	6.6	7.2	20	20[b]	20	22	24
40	6.0[b]	6.0	6.6	7.2	25	20[b]	20	22	24
50	6.0[b]	6.0	6.6	7.2	30	20[b]	20	22	24
60	6.0[b]	6.6	6.6	7.2	35	20[b]	22	22	24
70	6.0	6.6	6.6	7.2	40	20[b]	22	22	24
80	6.0	6.6	6.6	7.2	45	20	22	22	24
90	6.6	6.6	7.2	7.2	50	20	22	22	24
100	6.6	6.6	7.2	7.2	55	22	22	24	24
					60	22	22	24	24
					65	22	22	24	24
	Width of Shoulder on Each Side of Road (m)					Width of Shoulder on Each Side of Road (ft)			
All Speeds	0.6	1.5[c]	1.8	2.4	All Speeds	2.0	5.0[c]	6.0	8.0

[a] On roadways to be reconstructed, a 6.6-m [22-ft] traveled way may be retained where the alignment is satisfactory and there is no crash pattern suggesting the need for widening.

[b] A 5.4-m [18-ft] minimum width may be used for roadways with design volumes under 250 veh/day.

[c] Shoulder width may be reduced for design speeds greater than 50 km/h [30 mph] provided that a minimum roadway width of 9 m [30 ft] is maintained.

Note: See text for roadside barrier and off-tracking considerations.

أ- على الطرق التي سيتم بناؤها، يمكن الاحتفاظ بطريق 6.6 م [22 قدم] حيث المسارمرضية وليس هناك نمط الحوادث مما يشير إلى الحاجة إلى توسعات.

ب- ويمكن استخدام عرض أدنى 5.4 م [18 قدما] للطرق ذات أحجام التصميم تحت 250 مركبة / يوم.

ت- ويمكن خفض عرض الكتف لسرعات تصميم تزيد عن 50 كم / ساعة [30 ميلا في الساعة] شريطة أن يكون الحد الأدنى لعرض الطريق 9 أمتار [30 قدما].

ملاحظة: اطلع على نص لاحتياجات حاجز الطريق والميل.

Number of Lanes

عدد الحارات

The number of lanes should be sufficient to accommodate the design traffic volumes for the desired level of service. Normally, capacity conditions do not govern rural collector roads, and two lanes are appropriate. For further information, see Section 2.4 on “Highway Capacity.”

وينبغي أن يكون عدد الحارات كافيا لاستيعاب أحجام حركة التصاميم للمستوى المطلوب من الخدمة. وفي العادة، فإن ظروف الاستيعاب لا تحكم طريق تجميعي في المناطق الريفية، حارتان تكون مناسبة. لمزيد من المعلومات، راجع القسم 2.4 حول "الاستيعاب على الطرق السريعة".

Parking Lanes

حارات وقوف السيارات

Parking lanes are generally not provided on rural collectors. For additional information on parking lanes, see Section 6.3 on “Urban Collectors.”

لا يتم عادة توفير حارات وقوف السيارات على تجميعي للمناطق الريفية . للحصول على معلومات إضافية حول حارات وقوف السيارات، انظر القسم 6.3 حول "تجميعي في المناطق الحضرية".

Medians

الجزيره الوسطية

Medians are generally not provided on rural collectors. For additional information on medians, see Section 6.3 on "Urban Collectors."

وعادة ما لا يتم توفير الجزيره الوسطية على تجميعي للمناطق الريفية . للحصول على معلومات إضافية عن الجزيره الوسطية ، انظر القسم 6.3 حول "تجميعي المناطق الحضرية".

Right-of-Way Width

حرم الطريق

Providing right-of-way widths that accommodate construction, adequate drainage, and proper maintenance of a highway is an important part of the overall design. Wide rights-of-way permit the construction of gentle slopes, resulting in a reduced crash severity potential and accommodating easier and more eco nomical maintenance. The acquisition of sufficient right-of-way at the time of initial construction permits subsequent widening of the roadway and the widening and strengthening of the pavement at a reasonable cost as traffic volumes increase.

ويعتبر توفير عروض حرم الطريق التي تستوعب أعمال البناء والتصريف الكافي والصيانة المناسبة للطرق السريعة جزءا هاما من التصميم العام. وتسمح حقوق الطريق الواسعة ببناء الميول الجانبية الخفيفة، مما يؤدي إلى تقليل احتمال تكرارالحوادث واستيعاب صيانة أسهل وأكثر إيكولوجية. إن الحصول على حرم كاف في الطريق وقت البناء الأولي يسمح بتوسيع الطريق لاحقا وتوسيع وتوسيع الرصيف بتكلفة معقولة مع زيادة حجم حركة المرور

In developed areas, it may be necessary to limit the right-of-way width. However, the right-of-way width should not be less than that needed to accommodate all elements of the design cross section, utilities, and appropriate border areas.

في المناطق المتقدمة، قد يكون من الضروري التحديد من حرم الطريق. ومع ذلك، ينبغي ألا يكون عرض حرم الطريق أقل من اللازم لاستيعاب جميع عناصر المقطع العرضي للتصميم، والمرافق، والمناطق الحدودية المناسبة.

Bicycle/Pedestrian Facilities

مرافق الدراجات / المشاة

Where bicycle and pedestrian facilities are included as part of the design, refer to the AASHTO *Guide for the Development of Bicycle Facilities* (*2*) and the AASHTO *Guide for the Planning, Design, and Operation of Pedestrian Facilities* (*4*).

حيث يتم تضمين مرافق الدراجات والمشاة كجزء من التصميم، راجع دليل آشتو لتطوير مرافق الدراجات) 2 (ودليل آشتو لتخطيط وتصميم وتشغيل مرافق المشاة (4).

Curbs and sidewalks are generally not constructed on rural collectors. See Section 6.3 on "Urban Collectors" for additional information.

وعموما لا تشيد القيود والأرصفة على تجميعي للمناطق الريفية . انظر القسم 6.3 حول "تجميعي الحضري" للحصول على معلومات إضافية.

6.2.3 Structures

6.2.3 الهياكل

New and Reconstructed Structures

الهياكل الجديدة والمبنية

The design of bridges, culverts, walls, tunnels, and other structures should be in accordance with the current *AASHTO LRFD Bridge Design Specifications* (*8*). Except as otherwise indicated in this policy, the dimensional design of structures should be in accordance with these design specifications.

يجب أن يكون تصميم الجسور والقنوات والجدران والأنفاق، وغيرها من الهياكل وفقا لمواصفات لتصميم الجسرور آشتو (8).
وباستثناء ما أشير إليه خلاف ذلك في هذه السياسة، يجب أن يكون تصميم الأبعاد للهياكل وفقا لمواصفات التصميم هذه.

The minimum design loading for bridges on collector roads should be the HL-93 design vehicle live loads.

يجب أن يكون الحد الأدنى لتحميل التصميم للجسور على الطرق التجميعي هي HL-93 تصميم السيارة الأحمال الحية.

The minimum roadway widths for new and reconstructed bridges should be as shown in Table 6-6.

وينبغي أن يكون عرض الطرق الدنيا للجسور الجديدة والمبنية كما هو مبين في الجدول 6-6.

Table 6-6. Minimum Roadway Widths and Design Loadings for New and Reconstructed Bridges

Metric			U.S. Customary		
Design Volume (veh/day)	Minimum Clear Road-way Width for Bridges[a]	Design Load-ing Structural Capacity	Design Volume (veh/day)	Minimum Clear Road-way Width for Bridges[a]	Design Load-ing Structural Capacity
400 and under	Traveled way + 0.6 m (each side)	HL 93	400 and under	Traveled way + 2 ft (each side)	HL 93
400 to 1500	Traveled way + 1 m (each side)	HL 93	400 to 1500	Traveled way + 3 ft (each side)	HL 93
1500 to 2000	Traveled way + 1.2 m (each side)[b]	HL 93	1500 to 2000	Traveled way + 4 ft (each side)[b]	HL 93
over 2000	Approach road-way (width)[b]	HL 93	over 2000	Approach road-way (width)[b]	HL 93

[a] Where the approach roadway width (traveled way plus shoulders) is surfaced, that surface width should be carried across the structures.

[b] For bridges in excess of 30 m [100 ft] in length, the minimum width of traveled way plus 1 m [3 ft] on each side is acceptable.

أ- حيث يتم عرض الطريق (بالإضافة إلى الكتفين)، وينبغي أن يتم عرض السطح عبر الهياكل.

ب- بالنسبة للجسور التي يزيد طولها عن 30 مترا [100 قدم]، يكون الحد الأدنى لعرض الطريق الذي تم عملة بالإضافة إلى 1 متر [3 قدم] على كل جانب مقبولا.

Bridges to Remain in Place

الجسور للبقاء في مكان

Since highway geometric and roadway improvements may encourage higher speeds and attract larger vehicles, existing structures should also be improved correspondingly. However, due to the high cost of replacing structures, reasonably adequate bridges and culverts that meet acceptable criteria may be retained.

ونظرا لأن التحسينات الهندسية والطرق السريعة قد تشجع على سرعات أعلى وجذب مركبات أكبر، ينبغي أيضا تحسين الهياكل القائمة في المقابل. ومع ذلك، ونظرا لارتفاع تكلفة استبدال الهياكل، يمكن الإبقاء على الجسور والكباري المناسبة التي تستوفي معايير مقبولة.

Where an existing highway is to be reconstructed, an existing bridge that fits the proposed alignment and profile may remain in place when its structural capacity, in terms of design loading and roadway width, are at least equal to the values shown for the applicable traffic volume in Table 6-7.

وفي حالة إعادة إنشاء طريق سريع قائم، يمكن أن يظل جسر موجود يناسب المسار والمقطع الطولي المقترحين عندما تكون استيعابة الهيكلية، من حيث تحميل التصميم وعرض الطريق، مساوية على الأقل للقيم الموضحة لحجم حركة المرور الساري في الجدول 6-7.

The values shown in Table 6-7 do not apply to structures with a total length greater than 30 m [100 ft]. Such structures should be analyzed individually by considering the condition of the structure, the clear width provided, crash history, traffic volumes, design speed, and other pertinent factors.

ولا تنطبق القيم المبينة في الجدول 6-7 على الهياكل التي يزيد طولها الإجمالي عن 30 مترا [100 قدم]. وينبغي تحليل هذه الهياكل بشكل فردي من خلال النظر في حالة الهيكل، وعرض واضح ، تاريخ الحوادث، وحجم حركة المرور، وسرعة التصميم، والعوامل الأخرى ذات الصلة.

Table 6-7. Structural Capacities and Minimum Roadway Widths for Bridges to Remain in Place

Metric			U.S. Customary		
Design Volume (veh/day)	Design Loading Structural Capacity	Minimum Clear Roadway Width (m)[a]	Design Volume (veh/day)	Design Loading Structural Capacity	Minimum Clear Roadway Width (ft)[a]
under 400	MS 13.5	6.6	under 400	HS 15	22
400 to 1500	MS 13.5	6.6	400 to 1500	HS 15	22
1500 to 2000	MS 13.5	7.2	1500 to 2000	HS 15	24
over 2000	MS 13.5	8.4	over 2000	HS 15	28

[a] Clear width between curbs or railings, whichever is less, should be equal to or greater than the width of the approach traveled way, wherever practical.

وينبغي أن يكون العرض الواضح بين السقوف والرصيف، أيهما أقل، مساويا أو أكبر من عرض طريقة الاقتراب المقطوعة، حيثما كان ذلك عمليا.

Vertical Clearance

المسافة الراسية للتخليص

Vertical clearance at underpasses should be at least 4.3 m [14 ft] over the entire roadway width, with an additional allowance for future resurfacing. Pedestrian, bicycle, and sign structures should be provided with a vertical clearance of at least 4.5 m [15 ft].

يجب أن يكون التخليص الرأسي عند حارات تحتية 4.3 متر على الأقل [14 قدم] على كامل عرض الطريق، مع علاوة إضافية لإعادة الظهور في المستقبل. وينبغي توفير هياكل للمشاة والدراجات والهياكل مع إزالة راسي لا تقل عن 4.5 م [15 قدم].

6.2.4 Roadside Design

6.2.4 تصميم الميول

There are two primary considerations for roadside design along the traveled way for rural collectors— clear zones and lateral offset.

هناك اعتبارات أساسية للتصميم على الطريق الجانبي على طول الطريق الذي تم نقله إلى تجميعي للمناطق الريفية - المناطق الواضحة و الازاحة الجانبية.

Clear Zones

مناطق واضحة

In rural environments, where speeds are higher and there are fewer constraints than in urban environments, a clear zone appropriate for the traffic volumes, design speed, and facility type should be provided in accordance with the AASHTO *Roadside Design Guide* (*9*). For low-speed rural collectors, a clear-zone width of 2 to 3 m [7 to 10 ft] is desirable.

في البيئات الريفية، حيث تكون السرعات أعلى، وهناك قيود أقل مما هي عليه في البيئات الحضرية، يجب توفير منطقة واضحة مناسبة لحجم حركة المرور وسرعة التصميم ونوع المرفق وفقا لدليل تصميم آشتو على الطريق (9). وبالنسبة إلى تجميعي للمناطق الريفية المنخفضة السرعة، من المرغوب فيه عرض منطقة واضحة من 2 إلى 3 أمتار [من 7 إلى 10 أقدام].

Lateral Offset

الإزاحة الجانبية

Lateral offset is defined in Section 4.6.2. Further discussion and suggested guidance on the application of lateral offsets is provided in AASHTO *Roadside Design Guide* (*9*). The full approach width (traveled way plus shoulders) should be carried along the roadway and across bridges and overpasses where practical. To the extent practical, where another highway or railroad passes over the roadway, the overpass should be designed so that the pier or abutment supports, including barrier protection systems, have a lateral offset equal to or greater than the lateral offset on the approach roadway.

يتم تعريف الإزاحة الجانبية في القسم 4.6.2. تقديم مزيد من المناقشة والتوجيهات المقترحة بشأن تطبيق ازاحة الجانبية في آشتو دليل تصميم الطريق (9). وينبغي أن يتم عرض كامل (الطريق بالإضافة إلى الكتفين) على طول الطريق وتقاطع الجسور حيث امكن. إلى أقصى حد عملي، حيث يمر طريق سريع آخر أو سكة حديدية على الطريق، يجب تصميم الجسر العلوي بحيث يكون الرصيف أو الحاجز يدعم، بما في ذلك أنظمة الحماية من العوائق، لديها ازاحة جانبيه يساوي أو أكبر من الإزاحة الجانبية على طريق الطريق.

On facilities without a curb and with shoulder widths less than 1.2 m [4 ft], a minimum lateral offset of 1.2 m [4 ft] from the edge of the traveled way should be provided.

أما في المرافق التي لا تحتوي على عرض كتف بعرض أقل من 1.2 متر [4 أقدام]، فيجب توفير حد أدنى للإزاحة الجانبية يبلغ 1.2 متر [4 قدم] من حافة مقطع الطريق.

Foreslopes

الميل الجانبي

Roadside slopes should be as flat as practical, taking into consideration other design constraints. Flat foreslopes reduce potential crash severities by providing maneuvering area in emergencies and being more stable than steeper slopes. Flat foreslopes also aid in the establishment of plant growth and simplify maintenance operations. The maximum foreslope rate depends on the stability of local soils as determined by a soils investigation and local experience. Steeper slopes, in combination with roadside barriers, may be used when topography and right-of-way are restrictive and a need is justified.

وينبغي أن تكون الميول الجانبية على الطريق الجانبي مستوية مثل ، مع الأخذ بعين الاعتبار القيود التصميم الأخرى. وتقلل الرؤوس المسطحة من الحوادث المحتملة عن طريق توفير منطقة المناورة في حالات الطوارئ وتكون أكثر استقرارا من الميول الجانبية الشديدة الانحدار. كما تساعد الصخور المستوية في إنشاء نمو النبات وتبسيط عمليات الصيانة. ويعتمد المعدل الأقصى للنظافة على استقرار التربة المحلية على النحو الذي يحدده التحقيق في التربة والخبرة المحلية. ويمكن استخدام الميول الجانبية الأكثر انحدارا، بالاقتران مع الحواجز على الطرق الجانبية ، عندما تكون التضاريس وحرم الطريق والحاجة المبررة.

Drivers who inadvertently leave the traveled way can often recover control of their vehicles if foreslopes are 1V:4H or flatter and shoulders and ditches are well rounded or otherwise made traversable. Such recoverable slopes should be provided where terrain and right-of-way conditions allow.

السائقين الذين تركوا عن غير قصد الطريق يمكن في كثير من الأحيان استعادة السيطرة على سياراتهم الميل الجانبي هي V: 4H1 أو والكتفين والخنادق هي مدورة بشكل جيد. وينبغي توفير هذه الميول الجانبية القابلة للاسترداد عندما تسمح الظروف وحرم الطريق.

Where provision of recoverable slopes is not practical, the combinations of rate and height of slope should reduce the crash severity for an out-of-control vehicle. Where high fills, right-of-way restrictions, watercourses, or other problems render such designs impractical, roadside barriers should be considered, in which case the maximum rate of fill slope may be used. Reference should be made to the current edition of the AASHTO *Roadside Design Guide* (*9*). For further information, see Section 4.10 on “Traffic Barriers.”

وفي الحالات التي يكون فيها الميول الجانبية القابلة للاسترداد غير عملي، ينبغي أن تقلل تركيبات المعدل وارتفاع الميل من تكرارالحوادث بالنسبة لمركبة خارجة عن السيطرة. الردم العالي، أو القيود المفروضة على حرم الطريق، أو المجاري المائية، أو غيرها من المشاكل تجعل هذه التصاميم غير عملية، ينبغي النظر في الحواجز على الطرق الجانبية ، وفي هذه الحالة يمكن استخدام الحد الأقصى لمعدل الميل. ينبغي الإشارة إلى الطبعة الحالية من دليل تصميم آشتو على الطريق (9). لمزيد من المعلومات، راجع القسم 4.10 حول "الحواجز المرورية".

Cut sections should be designed with adequate ditches. Preferably, the foreslope should not be steeper than 1V:3H and, where practical, should be 1V:4H or flatter. The ditch bottom and slopes should be wellrounded, and the backslope should not exceed the maximum rate needed for stability.

يجب تصميم مناطق القطع مع خنادق مناسبة. ويفضل ألا يكون الميل أكثر حدة من V: 3H1، وينبغي أن يكون، حيثما يكون عمليا، V: 4H1 . يجب أن يكون أسفل الخندق والميول الجانبية ويلروندد، والجبال يجب أن لا يتجاوز الحد الأقصى لمعدل اللازمة للاستقرار.

6.2.5 Intersection Design

6.2.5 تصميم التقاطع

Intersections should be located to avoid steep profile grades and to provide adequate approach sight distance. An intersection should not be situated near a sharp crest vertical curve or on a sharp horizontal curve. Where there is no practical alternative to such a location, the approach sight distance on each leg should be checked and, where practical, backslopes should be flattened and horizontal and vertical curves lengthened, to provide additional sight distance. The driver of a vehicle approaching an intersection should have an unobstructed view of the entire intersection and sufficient lengths of the intersecting roadway to anticipate and avoid potential collisions. Sight distances at intersections with six different types of traffic control are presented in Section 9.5 on “Intersection Sight Distance.”

وينبغي أن تقع التقاطعات لتجنب ميول الانحدار الحادة، وأن توفر مسافة رؤية ملائمة. ولا ينبغي أن يقع التقاطع بالقرب من منحنى عمودي حاد أو على منحنى أفقي حاد. وفي حالة عدم وجود بديل عملي لمثل هذا الموقع، ينبغي التحقق من مسافة رؤية في كل منحنى راسي ، وحيثما يكون ذلك عمليا، ينبغي تسطيح الارتفاعات الخلفية وإطالة المنحنيات الأفقية والراسي، لتوفير مسافة رؤية إضافية.
يجب أن يكون سائق المركبة التي تقترب من التقاطع رؤية دون عائق من تقاطع كامل وأطوال كافية للطريق المتقاطع للتجاوز والسباق وتجنب الاصطدامات المحتملة. وترد مسافات الرؤية عند التقاطعات مع ستة أنواع مختلفة من التحكم في الحركة في القسم 9.5 بشأن "مسافة الرؤية في التقاطع ".

Intersections should be designed with corner radii adequate for a selected design vehicle, representing a larger vehicle that is expected to use the intersection with some frequency. For information on minimum turning radii, see Section 9.6 on “Turning Roadways and Channelization.” Where turning volumes are substantial, speed-change lanes and channelization should be considered.

وينبغي تصميم التقاطعات بأقطار طرفية كافية لمركبة تصميم مختارة تمثل المركبة الأكبر يتوقع أن تستخدم التقاطع مع بعض التكرار. وللحصول على معلومات حول الحد األدنى لانصاف اقطار الدوران، انظر القسم 9.6 حول "اقل انصاف اقطار الدوران"..

Intersection legs that operate under stop control should intersect at right angles, wherever practical, and should not intersect at an angle less than 60 degrees. For more information on intersection angle, see Section 9.4.2 on "Alignment."

يجب أن تتقاطع الساقين المقطوعة التي تعمل تحت التحكم في التوقف بزاوية قائمة، حيثما كان ذلك عمليا، ويجب ألا تتقاطع عند زاوية أقل من 60 درجة. لمزيد من المعلومات حول زاوية التقاطع، انظر القسم 9.4.2 حول "المسار".

A stopping area that is as level as practical should be provided for approaches on which vehicles may be required to stop.

وينبغي توفير منطقة التوقف التي تكون على مستوى قد تتطلب المركبات إيقافها.

Chapter 9 presents a discussion of the major aspects of intersection design.

ويعرض الفصل 9 مناقشة الجوانب الرئيسية لتصميم التقاطعات.

6.2.6 Railroad-Highway Grade Crossings

6.2.6 تقاطع السكة الحديد مع الطريق

Appropriate grade crossing warning devices should be installed at railroad-highway grade crossings on collector roads and streets. Details of the devices to be used are given in the *Manual on Uniform Traffic Control Devices* (MUTCD) (*10*). In some states, the final approval of these devices may be vested in an agency having oversight over railroads.

وينبغي تركيب أجهزة إنذار مناسبة لنقل العبور عند نقاط عبور السكك الحديدية السريعة على الطرق والشوارع. وترد تفاصيل الأجهزة التي ستستخدم في دليل الأجهزة الموحدة لمراقبة حركة المرور (MUTCD) (10). وفي بعض الولايات، يمكن منح الموافقة النهائية على هذه الأجهزة في وكالة لديها رقابة على السكك الحديدية.

Sight distance is an important consideration at railroad-highway grade crossings. There should be sufficient sight distance along the road and along the railroad tracks for an approaching driver to recognize the railroad crossing, perceive the warning device, determine whether a train is approaching, and stop if necessary. Adequate sight distance along the track is needed for drivers of stopped vehicles to decide when it is safe to proceed across the tracks. For further information on railroad-highway grade crossings, see Section 9.12 on "Railroad-Highway Grade Crossings."

مسافة الرؤية هو اعتبار هام في التقاطع السكك الحديدية مع الطريق السريع. يجب أن يكون هناك مسافة رؤية كافية على طول الطريق وعلى طول مسارات السكك الحديدية للسائق الذي يريد عبور السكك الحديدية، إدراك جهاز الإنذار، وتحديد ما إذا كان القطار يقترب، والتوقف إذا لزم الأمر. وهناك حاجة إلى مسافة الرؤية كافية على طول المسار لسائقي المركبات للتوقف أن تقرر عندما يكون من الآمن المضي قدما عبر المسارات. ولمزيد من المعلومات عن التقاطع على الطرق السريعة، انظر القسم 9-12 بشأن "معابر السكك الحديدية - الطرق السريعة".

The roadway width at railroad crossings should be the same as the width of the approach roadway. Crossings that are located on bicycle routes that are not perpendicular to the railroad may need additional paved shoulder width for bicycles to maneuver over the crossing. For further information, see the AASHTO *Guide for the Development of Bicycle Facilities* (*2*).

وينبغي أن يكون عرض الطريق عند معابر السكك الحديدية هو نفس عرض الطريق المتبع. قد تحتاج التقاطع الموجودة على مسارات الدراجات الهوائية غير المتعامدة مع خط السكة الحديد إلى عرض كتف إضافي معبأ للدراجات للمناورة فوق التقاطع. لمزيد من المعلومات، انظر دليل آشتو لتطوير مرافق الدراجات (2).

6.2.7 Traffic Control Devices

6.2.7 أجهزة مراقبة الحركة

Traffic control devices should be applied consistently and uniformly. Details of the standard traffic control devices and warrants for various conditions are found in the MUTCD (*10*). Geometric design of rural collectors should fully consider the types of traffic control to be used, especially at intersections where multi-phase or actuated traffic signals are likely to be needed. For further information, see Section 3.6.5 on "Traffic Control Devices."

وينبغي تطبيق أجهزة مراقبة حركة المرور على نحو متسق وموحد. وترد تفاصيل أجهزة مراقبة حركة المرور القياسية وأوامر مختلفة لشروط مختلفة في MUTCD (10). وينبغي للتصميم الهندسي لتجميعي للمناطق الريفية أن يأخذوا في الحسبان بشكل كامل أنواع التحكم في حركة المرور التي يتعين استعمالها، ولا سيما عند التقاطعات حيث من المرجح أن تكون هناك حاجة إلى إشارات حركة متعددة المراحل أو مدفوعة. لمزيد من المعلومات، راجع القسم 3.6.5 حول "أجهزة مراقبة حركة المرور".

6.2.8 Drainage

6.2.8 التصريف

Drainage, both on the pavement and from the sides and subsurface, is an important design consideration. Inadequate drainage can lead to high maintenance costs and adverse operational conditions. In areas of significant snowfall, roadways should be designed so that there is sufficient storage space outside the traveled way to accommodate plowed snow and proper drainage for melting conditions. Further guidance can be found in the AASHTO *Model Drainage Manual* (*6*).

التصريف ، سواء على الرصف ومن الجانبين و تحت سطح الأرض، هو الاعتبار تصميم مهم. ويمكن أن يؤدي عدم كفاية التصريف إلى ارتفاع تكاليف الصيانة والظروف التشغيلية المعاكسة. في المناطق التي تسقط فيها الثلوج بشكل كبير، يجب تصميم الطرق بحيث تكون هناك مساحة تخزين كافية خارج الطريق الذي تم السفر إليه لاستيعاب الثلج المحروث والتصريف الصحي المناسب لظروف الذوبان. ويمكن الاطلاع على المزيد من الإرشادات في دليل التصريف النموذجي آشتو (6).

6.2.9 Erosion Control and Landscaping

6.2.9 التحكم في التعرية والمناظر الطبيعية

Consideration should be given to the preservation of the natural ground cover and the growth of shrubs and trees within the right-of-way when designing rural collectors. Shrubs, trees, and other vegetation should be considered in assessing the driver's sight line and the clear zone width. Seeding, mulching, sodding, or other acceptable measures for covering slopes, swales, and other erodible areas should also be considered in the rural collector design. For further information, see Section 3.6.1 on "Erosion Control and Landscape Development" and *A Guide for Transportation Landscape and Environmental Design* (*1*).

وينبغي النظر في الحفاظ على الغطاء الأرضي الطبيعي ونمو الشجيرات والأشجار في حرم الطريق عند تصميم تجميعي للمناطق الريفية . وينبغي النظر في الشجيرات والأشجار والنباتات الأخرى في تقييم خط الرؤية السائق وعرض المنطقة واضحة. وينبغي أيضا النظر في تصميم البذور في للمناطق الريفية أو البذر أو التسميد أو غيرها من التدابير المقبولة لتغطية الميول الجانبية والسوائل وغيرها من المناطق القابلة للتآكل. لمزيد من المعلومات، انظر القسم 3.6.1 حول "التحكم في التعرية والتنمية الطبيعية" ودليل النقل المناظر الطبيعية والتصميم البيئي (1).

6.3 URBAN COLLECTORS

6.3 الطرق التجميعية الحضرية

6.3.1 General Design Considerations

6.3.1 اعتبارات التصميم العام

A collector street is a public facility for vehicular travel and includes the entire area within the right-of way. The urban collector street also serves bicycle and pedestrian traffic and often accommodates public utility facilities within the right-of-way. The development or improvement of streets should be based on a functional street classification established as part of a comprehensive community development plan. The design criteria should be those for the ultimate planned development. Design criteria for collector streets should exceed those presented in this section, where practical.

شارع تجميعي هو مرفق عام لسفر المركبات ويشمل المنطقة بأكملها في حرم الطريق. كما يخدم شارع تجميعي المدن حركة مرور الدراجات والمشاة وغالبا ما يستوعب المرافق العامة في حرم الطريق. وينبغي أن يستند تطوير الشوارع أو تحسينها إلى تصنيف وظيفي في الشوارع يتم إنشاؤه كجزء من خطة شاملة للتنمية المجتمعية. وينبغي أن تكون معايير التصميم هي تلك المتعلقة بالتطوير المخطط له في نهاية المطاف. يجب أن تتجاوز معايير التصميم لشوارع تجميعي تلك الواردة في هذا القسم، حيثما كان ذلك عمليا.

The function of urban collectors is equally divided between mobility and access. Few cities have effective access control restrictions along collector streets; almost all such streets permit access to abutting properties, except where access rights have been acquired. Many new collectors are planned and constructed with little or no access restriction. However, uncontrolled access may eventually result in the obsolescence of a collector facility. Therefore, management of driveway access to urban collectors is desirable.

وتنقسم وظيفة تجميعي في المناطق الحضرية بالتساوي بين التنقل والمداخل. عدد قليل من المدن لديها قيود فعالة لمراقبة الدخول على طول الشوارع جامعي. تسمح جميع هذه الشوارع تقريبا بالدخول إلى الممتلكات المتاخمة، إلا إذا تم الحصول على حقوق الدخول. ويعتزم إنشاء العديد من تجميعي الجديدة وإنشاء قيود محدودة أو منعدمة. ومع ذلك، قد يؤدي الدخول غير المنضبط في نهاية المطاف إلى تقادم منشأة تجميعي. لذلك، إدارة الدخول إلى درب تجميعي الحضرية أمر مرغوب فيه.

When a major objective of the design is to expedite traffic mobility, there are many additional criteria for which guidelines are appropriate. Such criteria include minimizing conflict points, providing adequate storage length for all turning movements, minimizing conflicts with pedestrians and bicyclists, coordinating driveway locations on opposite sides of the roadway, locating signals to meet progression needs, and maintaining efficient circulation while providing adequate ingress and egress capacity. By using these design criteria, an optimum system of access can be developed.

وعندما يكون الهدف الرئيسي من التصميم هو تعجيل حركة المرور، هناك العديد من المعايير الإضافية التي تكون المبادئ التوجيهية ملائمة لها. وتشمل هذه المعايير تقليل نقاط التناقض، وتوفير طول تخزين كاف لجميع الحركات المتجهة، وتقليل النزاعات مع المشاة وراكبي الدراجات، وتنسيق مسارات على جانبي الطريق، وتحديد مواقع الإشارات لتلبية احتياجات المستقبلية، والحفاظ على كفاءة التداول مع توفيرسعة دخول وخروج كافيين. وباستخدام معايير التصميم هذه، يمكن تطوير نظام أمثل للوصول.

Access control on urban collector streets should be used so that access points conform to the adopted criteria that are related to safety, location, design, construction, and maintenance. Further guidance on access control will be found in the TRB *Access Management Manual* (*14*).

وينبغي استخدام التحكم في المداخل إلى شوارع تجميعية في المدن بحيث تتفق نقاط الدخول مع المعايير المعتمدة المتعلقة بالسلامة والموقع والتصميم والتشييد والصيانة. ويمكن الاطلاع على مزيد من التوجيهات بشأن التحكم في المداخل في دليل إدارة المداخل (TRB) (14).

Design Speed

السرعة التصميمية

Design speed is a factor in the design of collector streets. For consistency in design, a design speed of 50 km/h [30 mph] or higher should be used for urban collector streets, depending on available right-ofway, terrain, adjacent development, likely pedestrian presence, and other site controls. See “Speed” in Section 2.3.6 on for additional information. Appropriate uses and types of curbs vary with design speed; for further information, see the discussion of curbs in Section 6.3.2.

سرعة التصميم هو عامل في تصميم الشوارع التجميعية. ولتحقيق الاتساق في التصميم، ينبغي استخدام سرعة تصميم تبلغ 50 كم / ساعة [30 ميلا في الساعة] أو أعلى لشوارع التجميعية للمناطق الحضرية، حسب ما هو متاح من يمين الطريق والتضاريس والتنمية المجاورة وحضور المشاة المحتمل وغير ذلك من عناصر التحكم في الموقع. انظر "السرعة" في القسم 2.3.6 للحصول على معلومات إضافية. الاستخدامات المناسبة وأنواع القيود تختلف مع سرعة التصميم. لمزيد من المعلومات، انظر مناقشة القيود في القسم 6.3.2.

In the typical urban street grid, closely spaced intersections often limit vehicular speeds and thus make the consideration of design speed of less significance. Nevertheless, the longer sight distances and curve radii commensurate with higher design speeds have the potential to reduce crashes and should be used to the extent practical.

وفي شبكة الشوارع الحضرية النموذجية، كثيرا ما تقطع المركبات مسافة التقاطعات المتقاربة بسرعة، وبالتالي تجعل النظر في سرعة التصميم أقل أهمية. ومع ذلك، فإن مسافات الرؤية الأطول ونصف قطر المنحنى تتناسب مع سرعات التصميم العالية التي لديها الاستيعاب على تقليل الأعطال وينبغي استخدامها إلى أقصى حد عملي.

Design Traffic Volumes

تصميم حركة المرور

Traffic volumes are a major factor in determining the geometric criteria to be used in designing urban collector streets. Specifically, the design traffic volumes projected to some future design year should be the basis of design. It usually is difficult and costly to modify the geometric design of an existing collector street unless provisions are made at the time of initial construction. The design traffic volume should be estimated for at least 10 and preferably 20 years into the future.

وتعتبر أحجام حركة المرور عاملا رئيسيا في تحديد المعايير الهندسية التي ستستخدم في تصميم الشوارع التجميعيه في المدن. وعلى وجه التحديد، ينبغي أن تكون أحجام حركة التصاميم المتوقعة لبعض سنوات التصميم المقبلة أساس التصميم. وعادة ما يكون من الصعب والمكلف تعديل التصميم الهندسي لشارع تجميعي قائم ما لم يتم وضع مخصصات في وقت البناء الأولي. وينبغي تقدير حجم حركة التصاميم لما لا يقل عن 10 سنوات ، ويفضل أن يكون ذلك 20 سنة في المستقبل.

Level of Service

مستوى الخدمة

Urban collectors should generally be designed for Level of Service C to D. In heavily developed portions of metropolitan areas or where unusually high traffic volumes exist, Level of Service D is acceptable. For further information, see Section 2.4.5 on “Levels of Service” and the HCM (*13*).

وينبغي عموما تصميم تجميعي للمناطق الحضرية لمستوى الخدمة C إلى D. وفي الأجزاء المطورة بشكل كبير من المناطق الحضرية أو حيث توجد أحجام عالية بشكل غير عادي لحركة المرور، يكون مستوى الخدمة D مقبولا. لمزيد من المعلومات، انظر القسم 2.4.5 حول "مستويات الخدمة" و هم (13).

Alignment

المسار

Alignment in residential areas should closely fit the existing topography to minimize the need for cuts or fills to achieve appropriate safety, capacity, and appearance.

يجب أن تتناسب المسارفي المناطق السكنية بشكل وثيق مع التضاريس الموجودة لتقليل الحاجة إلى التخفيضات أو الملءات لتحقيق السلامة الاستيعاب والمظهر المناسبين.

Grades

ميول

Grades for urban collector streets should be as level as practical, consistent with the surrounding terrain. A minimum grade of 0.3 percent is acceptable to facilitate drainage. However, it is recommended that a grade of 0.5 percent or more be used, where practical, for drainage purposes. Where adjacent sidewalks are present, a maximum grade of 5 percent is recommended. Refer to the draft *Public Rights-of-Way Accessibility Guidelines* (*15*), for additional information. The grade of an urban street is generally depressed below the surrounding terrain to direct drainage from adjacent property to the curb area so that it can reach the storm drain system. Applicable gradients, vertical curve lengths, and other pertinent features are addressed in Section 3.4 on "Vertical Alignment." Maximum grades for urban collector streets should be as shown in Table 6-8.

يجب أن تكون ميول الشوارع التجميعية في المدن بمستوى عملي، بما يتفق مع التضاريس المحيطة. الحد الأدنى من 0.3 في المائة مقبول لتسهيل التصريف . ومع ذلك، فمن المستحسن أن يتم استخدام درجة 0.5 في المئة أو أكثر، لأغراض التصريف الصحي. وفي حالة وجود أرصفة مجاورة، يوصى بحد أقصى قدره 5 في المائة. يرجى الرجوع إلى مشروع المبادئ التوجيهية لإمكانية الدخول إلى الحقوق العامة (15) للحصول على معلومات إضافية. وعادة ما يكون مستوى الشارع الحضري منخفضا تحت التضاريس المحيطة لتوجيه التصريف من الممتلكات المجاورة إلى منطقة الرصيف بحيث يمكن أن يصل إلى نظام تصريف المياة. يتم تناول التميول القابلة للتطبيق، أطوال منحنى رأسية، وغيرها من الميزات ذات الصلة في القسم 3.4 حول "مسار راسي". يجب أن تكون الميول القصوى لشوارع التجميعية في المدن كما هو مبين في الجدول 6-8.

Table 6-8. Maximum Grades for Urban Collectors

Type of Terrain	Metric								U.S. Customary								
	Maximum Grade (%) for Specified Design Speed (km/h)								Maximum Grade (%) for Specified Design Speed (mph)								
	30	40	50	60	70	80	90	100	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Level	9	9	9	9	8	7	7	6	9	9	9	9	9	8	7	7	6
Rolling	12	12	11	10	9	8	8	7	12	12	11	10	10	9	8	8	7
Mountainous	14	13	12	12	11	10	10	9	14	13	12	12	12	11	10	10	9

Note: Short lengths of grade in urban areas, such as grades less than 150 m [500 ft] in length, one-way downgrades, and grades on low-volume urban collectors may be up to 2% steeper than the grades shown above.

ملاحظة: قد يكون اقصر طول لميل في المناطق الحضرية، مثل ميول أقل من 150 متر [500 قدم] في الطول، وانخفاض في اتجاه واحد، والميول على تجميعي الحضرية منخفضة الحجم تصل إلى 2٪ أكثر حدة من الميول المبينة أعلاه.

Cross Slope

ميل المقطع

Traveled-way cross slope should be adequate to provide proper drainage. Cross slope should normally be from 1.5 to 3 percent where there are flush shoulders adjacent to the traveled way or where there are outer curbs. For more information on traveled-way and shoulder cross slope, see Sections 4.2.2 and 4.4.3.

وينبغي أن يكون الميل للمقطع كافيا لتوفير التصريف الصحي المناسب. وينبغي أن يكون الميل للمقطع عادة من 1.5 إلى 3 في المائة حيث توجد أكتاف للطريق أو عندما تكون هناك قيود خارجية. لمزيد من المعلومات حول الميل في المقاطع والكتف، انظر القسمين 4.2.2 و 4.4.3.

Superelevation

Superelevation, in specific locations, may be advantageous for urban collector street traffic operation. However, superelevation may be impractical or undesirable in built-up areas because of the combination of wide pavement areas, proximity of adjacent development, control of cross slope, profile for drainage, frequency of cross streets, and other urban features. Where used, superelevation on urban collector streets should be 6 percent or less. The absence of superelevation on urban collectors for low speeds of 70 km/h [45 mph] and below is generally not detrimental to the motorist. Often, some warping or partial removal or reversal of the pavement crown may facilitate operations. When warping or removing the pavement crown, drainage should be considered. For further information, see Section 3.3 on "Horizontal Alignment," including the specific guidance in Section 3.3.6 on "Design for Low-Speed Urban Streets."

Superelevation ، في مواقع محددة، قد تكون مفيدة لعملية المرور في الشوارع التجميعية الحضرية . ومع ذلك، قد يكون التقسيم العالي غير عملي أو غير مرغوب فيه في المناطق المبنية بسبب التجميعي بين مناطق الرصف و التوسعة، والقريبة من التنمية المجاورة، والسيطرة على الميل العرضي، لمحة عن التصريف ، وتكرار الشوارع المتقاطعة، وغيرها من الميزات الحضرية. وعند استخدام هذه الطرق، يجب أن تكون التعلية في الشوارع الحضرية 6 في المائة أو أقل. عدم وجود تعلية على تجميعي الحضرية لسرعات منخفضة من 70 كم / ساعة [45 ميلا في الساعة] لا يضر السائق. في كثير من الأحيان، قد يؤدي بعض الإزالة الجزئية أو عكس تاج الرصيف إلى تسهيل العمليات. عند التزييف أو إزالة تاج الرصيف، ينبغي الرؤية في التصريف . لمزيد من المعلومات،

راجع القسم 3.3 حول "المسارالأفقي "، بما في ذلك التعليمات المحددة في القسم 3.3.6 حول "تصميم للشوارع الحضرية منخفضة السرعة".

Sight Distance

مسافة الرؤية

Stopping sight distance for urban collector streets varies with design speed. Design for passing sight distance seldom is applicable on urban collector streets. For further information, see Tables 6-2 and 6-3 and Section 3.2 on "Sight Distance."

تتوقف المسافة البعيدة عن شوارع التجميعية للمناطق الحضرية مع سرعة التصميم. نادرا ما ينطبق التصميم على طول مسافة الرؤية على شوارع التجميعية الحضرية . ولمزيد من المعلومات، انظر الجدولين 6-2 و6-3 والقسم 3.2 بشأن "مسافة الرؤية".

6.3.2 Cross-Sectional Elements

6.3.2 العناصر الشاملة لعدة قطاعات

Width of Roadway

عرض الطريق

The width of an urban collector street should be planned as the sum of the widths of the ultimate number of lanes for moving traffic, parking, and bicycles, including median width where appropriate. Lanes within the traveled way should range in width from 3.0 to 3.6 m [10 to 12 ft]. In industrial areas, lanes should be 3.6 m [12 ft] wide except where lack of space for right-of-way imposes severe limitations; in such cases, lane widths of 3.3 m [11 ft] may be used. Added turning lanes at intersections, where used, should range in width from 3.0 to 3.6 m [10 to 12 ft], depending on the volume of trucks. Where shoulders are provided, roadway widths in accordance with Table 6-5 should be considered.

وينبغي تخطيط عرض شارع تجميعي حضري كمجموع عرض العدد النهائي للحارات لنقل الحركة ومواقف السيارات والدراجات، بما في ذلك العرض الجزيره الوسطية حيثما كان ذلك ملائما. يجب أن تتراوح الحارات ضمن الطريق الذي تم السفر إليه من 3.0 إلى 3.6 متر [10 إلى 12 قدم]. في المناطق الصناعية، يجب أن تكون الحارات 3.6 متر [12 قدم] واسعة إلا إذا كان عدم وجود مساحة لحرم الطريق يفرض قيودا شديدة؛ في مثل هذه الحالات، يمكن استخدام عرض حارة يبلغ 3.3 متر [11 قدم]. وينبغي أن يتراوح طول حارات الدوران عند التقاطعات، حيث تستخدم، من 3.0 إلى 3.6 متر [10 إلى 12 قدم]، وهذا يتوقف على حجم الشاحنات. وفي حالة توفير الاكتاف، ينبغي الرؤية في عرض الطرق وفقا للجدول 6-5.

Number of Lanes

عدد الحارات

Two traffic lanes are sufficient for most urban collector streets. In some instances, in commercial areas where there are intersection and midblock left turns, it may be advantageous to provide additional leftturn lanes or a continuous two-way left-turn lane in the center of the roadway. The number of lanes to be provided on urban collector streets with high traffic volumes should be determined from a capacity analysis. This analysis should consider both intersections and midblock locations, when appropriate, in assessing the ability of a proposed design to provide the desired level of service. Such analyses should be made for the future design year traffic volume by using the procedures in the most recent edition of the *Highway Capacity Manual* (*13*). For further information, see Section 2.4 on "Highway Capacity."

وهناك حارتان مرور يكفيان لمعظم الشوارع التجميعية في المدن. وفي بعض الحالات، في المناطق التجارية التي توجد فيها تقاطعات والدوران لليسار، قد يكون من المفيد توفير حارات إضافية لليسار أو في اتجاهين يسيران في اتجاهين في وسط الطريق. وينبغي تحديد عدد الحارات في الشوارع التجميعية الحضرية ذات أحجام حركة عالية من تحليل الاستيعاب . وينبغي أن يأخذ هذا التحليل في الحسبان التقاطعات ومواقع الجزيره الوسطية ، عند الحاجة، في تقييم قدرة التصميم المقترح على توفير المستوى المطلوب من الخدمة. وينبغي إجراء مثل هذه التحليلات لحجم حركة المرور في سنة التصميم المستقبلية باستخدام الإجراءات الواردة في أحدث طبعة من دليل قدرة استيعاب الطرق السريعة (13). لمزيد من المعلومات، راجع القسم 2.4 حول "الاستيعاب على الطرق السريعة".

Parking Lanes

حارات وقوف السيارات

Although on-street parking may impede traffic flow and parked vehicles may at times be involved in crashes, provision of parking lanes parallel to the curb is needed to accommodate adjacent development on many collector streets. Parallel parking is normally acceptable on urban collectors where sufficient street width is available to provide a parking lane. In residential areas, a parallel parking lane from 2.1 to 2.4 m [7 to 8 ft] in width should be provided on one or both sides of the street, as appropriate for the lot size and density of development. In commercial and industrial areas, parking lane widths should range from 2.4 to 3.3 m [8 to 11 ft] and are usually provided on both sides of the street.

على الرغم من أن مواقف السيارات في الشارع قد تعرقل حركة المرور وقد تكون المركبات المتوقفة متورطة في بعض الأحيان في الحوادث، إلا أن توفير حارات وقوف السيارات موازية للحدود اللازمة لاستيعاب التطور المتاخم في العديد من شوارع التجميعية .
مواقف السيارات الموازية مقبولة عادة على تجميعي في المناطق الحضرية حيث يتوفر عرض الشارع الكافي لتوفير حارة وقوف السيارات. في المناطق السكنية، ينبغي توفير حارة مواز للسيارات من 2.1 إلى 2.4 متر [7 إلى 8 قدم] في العرض على أحد جانبي الشارع أو كليهما، حسب ما هو مناسب لحجم وكثافة التنمية. وفي المناطق التجارية والصناعية، ينبغي أن تتراوح عرض حارة انتظار السيارات من 2.4 إلى 3.3 متر [8 إلى 11 قدم] وعادة ما يتم توفيرها على جانبي الشارع.

The principal disadvantage of conventional head-in or angle parking, in comparison to back-in headout diagonal or parallel parking, is the reduced visibility for the driver during the back-out maneuver. Collector street designs with diagonal or angle parking should only be considered in special cases. ADA guidelines concerning parking should be taken into consideration. Refer to the draft *Public Rights-of-Way Accessibility Guidelines* (*15*), and see Section 4.20 on “On-Street Parking.”

إن العيب الرئيسي لمواقف السيارات التقليدية العمودية أو الزاوية، بالمقارنة مع مواقف السيارات الخلفية أو الموازية الخلفية هي انخفاض الرؤية للسائق أثناء المناورة الخلفية. يجب الرؤية في تصاميم شارع تجميعي مع نصف قطر أو زاوية وقوف السيارات فقط في حالات خاصة. وينبغي أن تؤخذ في الاعتبار المبادئ التوجيهية المتعلقة بموقف السيارات. راجع مسودة المبادئ التوجيهية لحرم المداخل العام (15)، وانظر القسم 4.20 حول "مواقف السيارات في الشارع".

The determination of parking lane width should consider the appropriate width for any likely future use as a lane for moving traffic either continuously or during peak hours. Where curb and gutter sections are used, the gutter pan width may be considered as part of the shoulder or parking lane width, but, where practical, the parking lane widths presented above should be added to the gutter pan width where the parking lane or shoulder may become a future driving lane.

وينبغي أن يراعى في تحديد عرض حارة انتظار السيارات العرض المناسب لأي استخدام مستقبلي محتمل كحارة لنقل الحركة إما بشكل مستمر أو خلال ساعات الذروة. وفي حالة استخدام مقاطع فيها البردورات ، يمكن اعتبار العرض كجزء من عرض الكتف أو حارة انتظار السيارة، ولكن، حيثما يكون ذلك عمليا، ينبغي إضافة عرض حارة انتظار السيارات المعروض أعلاه إلى عرض الحارة حيث يكون حارة وقوف السيارات قد تصبح حارة القيادة في المستقبل.

Medians

الجزيرة الوسطية

Urban collector streets designed for four or more lanes should include width for an appropriate median treatment, where practical. For general types of median treatments for collector streets, the following widths may be considered: (1) paint-striped separation, 0.6 to 1.2 m [2 to 4 ft] wide; (2) narrow raisedcurbed sections, 0.6 to 1.8 m [2 to 6 ft] wide; (3) raised curbed sections, 3.0 to 4.8 m [10 to 16 ft] wide, providing space for left-turn lanes; (4) paint-striped sections, 3.0 to 4.8 m [10 to 16 ft] wide, providing space for two-way left-turn lanes; and (5) raised-curb sections, 5.4 to 7.6 m [18 to 25 ft] wide to provide more space for left-turn lanes and for passenger cars to stop in median openings. Wider medians from 8 to 12 m [27 to 40 ft] may be used for a parkway design where space is available for landscaping. Each increment in additional median width provides specific operational advantages. Medians should be as wide as practical within the constraints of site conditions.

يجب أن تشمل الشوارع الحضرية التي تم تصميمها لأربعة حارات أو أكثر جزيرة وسطية بعرض مناسب ، حيثما كان ذلك عمليا.
وفيما يتعلق بالأنواع العامة للعلاجات المتوسطة لشوارع التجميعية ، يمكن الرؤية في العرضين التاليين: (1) فصل مخطط للطلاء، من 0.6 إلى 1.2 متر [2 إلى 4 قدم] على نطاق واسع؛ (2) أقسام، 0،6-1،8 م [2 إلى 6 أقدام] واسعة؛ (3) أقسام كربيد مرفوعة، من 3،0 إلى 4،8 م [10 إلى 16 قدم] على نطاق واسع، وتوفير مساحة لحارات اليسار. (4) أقسام مخطط للطلاء، من 3.0 إلى 4.8 متر [10 إلى 16 قدم] على نطاق واسع، وتوفير مساحة لحارات اتجاهين في اتجاهين؛ و (5) أقسام مرفوعة، من 5.4 إلى 7.6 متر [من 18 إلى 25 قدما] لتوفير مساحة أكبر للحارات المنعطفة اليسرى ولوقف سيارات الركاب في فتحات وسطية. يمكن استخدام مساحات أوسع من 8 إلى 12 متر [27 إلى 40 قدم] لتصميم حارة حيث تتوفر المساحة للمناظر الطبيعية. وتوفر كل زيادة في العرض الجزيره الوسطية الإضافي مزايا تشغيلية محددة. وينبغي أن تكون الجزيره الوسطية على نطاق واسع عمليا في حدود ظروف الموقع.

On urban collector streets with raised-curb medians, openings should be provided only at intersections with other streets and at reasonably spaced driveways serving major traffic generators such as industrial plants and shopping centers. Median openings should be designed to include left-turn lanes.

وفي شوارع التجميعية الحضرية التي تحتوي على مساحات وسطية، ينبغي توفير الفتحات فقط عند التقاطعات مع الشوارع الأخرى وفي المداخل المعقولة بشكل معقول التي تخدم مولدات حركة المرور الرئيسية مثل المنشآت الصناعية ومراكز التسوق. وينبغي تصميم الفتحات المتوسطة بحيث تشمل حارات للدوران الأيسر.

The design of urban collector streets with raised-curb medians should include drainage systems with drainage inlets and catch basins.

وينبغي أن يشمل تصميم الشوارع التجميعية للمناطق الحضرية ذات الميول الجانبية المرتفعة أنظمة التصريف مع مداخل فتحات التصريف وأحواض تجميع المياة .

Median openings should be located only where there is adequate sight distance. The shape and length of the median openings will vary depending on the width of the median and the vehicle types that are to be accommodated. The minimum length of median openings should be that of the projected roadway width of the intersecting cross street or driveway. Desirably, the length of median openings should be wide enough to provide a 15 m [50 ft] turning radius or the turning radius for the design vehicle for left-turn maneuvers between the inner edge of the lane adjacent to the median and the centerline of the intersecting roadway.

يجب أن تكون الفتحات الوسطية فقط عندما يكون هناك مسافة رؤية كافية. ويختلف شكل وطول الفتحات الوسطية تبعا لعرض الجزيره الوسطية وأنواع المركبات التي ينبغي استيعابها. وينبغي أن يكون الحد الأدنى لطول الفتحات الوسطية هو عرض الطريق المسقوف للشارع المتقاطع أو الحارة . ومن الصواب أن يكون طول الفتحات الوسطية واسعا بما فيه الكفاية لتوفير نصف قطر تدوير يبلغ طوله 15 مترا [50 قدم] أو نصف قطر الدوران لمركبة تصميم المناورات اليسرى بين الحافة الداخلية للحارة المجاور للوسطيه وخط الوسط الطريق المتقاطع.

On many urban collectors it may be impractical to use a raised-curb median. A continuous center twoway left-turn lane, flush with the adjacent traveled way, is an alternative design that may be considered. A further discussion on medians is found in Section 4.11 on "Medians" and in Section 9.8 on "Median Openings."

في العديد من تجميعي الحضري قد يكون من غير العملي استخدام جزيرة وسطية. مركز خط الوسط المستمر لحارتين هو تصميم بديل التي يمكن الرؤية فيها. وتوجد مناقشة أخرى بشأن الجزيره الوسطية في القسم 4-11 بشأن "الجزيرة الوسطية" وفي القسم 9.8 بشأن " الفتحات للجزيرة الوسطية ".

Curbs

البردورة

Collector streets are normally designed with curbs to allow greater use of available width and for control of drainage, protection of pedestrians, and delineation. The curb on the side of the traveled way may be a vertical curb, 150 mm [6 in.] high, usually with an appropriate batter for low-speed roadways. A vertical curb should not be used on roadways with speeds greater than 70 km/h [45 mph]; sloping curbs with heights of 150 mm [6 in.] may be used in this situation. A sloping curb with a height of 100 mm [4 in.] should be considered on higher speed facilities with infrequent accesses and intersecting streets.

يتم تصميم الشوارع تجميعي عادة مع البردورة للسماح بزيادة استخدام العرض المتاحة والتحكم في التصريف وحماية المشاة. قد يكون بردورة على الطريق الجانبي ، 150 مم [6 بوصة] ، وعادة مع المناسب للطرق منخفضة السرعة. وينبغي عدم استخدام البردورات الرأسي على الطرقات التي تزيد سرعاتها عن 70 كم / ساعة [45 ميلا في الساعة]؛ يمكن أن تستخدم في هذه الحالة حدود مائلة بزاوية 150 مم [6 بوصة]. وينبغي الرؤية في كبح منحدر يبلغ ارتفاعه 100 مم [4 بوصة] في مرافق ذات سرعة أعلى مع مدخل وشوارع متقاطعة.

On divided streets, the type of median curbs should be determined in conjunction with the median width and the type of turning movement control to be provided. Where midblock left-turn movements are permitted and the median width is less than 3 m [10 ft], a well-delineated flush or rounded raised median separator 50 to 100 mm [2 to 4 in.] high is effective in channelizing traffic and in avoiding excessive travel distances and concentrations of turns at intersections. Where wider traversable medians are appropriate, they may be either flush or bordered with low curbs 25 to 50 mm [1 to 2 in.] high. On narrow and intermediate- width medians, and on some wide medians, where cross-median movements are undesirable or could be involved in crashes, a curb should be used on the median side of the traveled way. Consideration of the type (vertical or sloped) and height should be based on the roadway speed and other factors as stated above. For further information, see Section 4.7 on "Curbs" and the AASHTO *Roadside Design Guide* (*9*).

أما في الشوارع المقسمة، فيجب تحديد نوع الجزيرة الوسطية والبردورات بالاقتران مع العرض المتوسط ونوع التحكم في حركة الدوران. حيث يسمح بالحركة للدوران اليسرى، ويكون العرض الجزيره الوسطية أقل من 3 أمتار [10 قدم]، يكون فاصل محدد أو مدور بشكل جيد من فاصل متوسط من 50 إلى 100 مم [2 إلى 4 بوصة] فعالا في توجيه حركة المرور و في تجنب مسافات السفر الطويل وتركيزات المنعطفات عند التقاطعات. وحيثما تكون الجزيره الوسطية القابلة للتبديل على نطاق أوسع مناسبة، قد تكون إما مسدودة أو محصورة بحدود منخفضة من 25 إلى 50 مم [1 إلى 2 بوصة]. ، وعلى بعض الجزيره الوسطية ات الواسعة، حيث تكون الحركات عبر المتوسط غير مرغوبة أو يمكن أن تكون متورطة في حوادث، ينبغي استخدام البردورات على الجانب المتوسط للطريق الذي تم السفر إليه. وينبغي أن يستند الرؤية في النوع (الرأسي أو الميل) والارتفاع إلى سرعة الطريق وعوامل أخرى كما ذكر أعلاه. للمزيد من المعلومات، راجع القسم 4.7 حول "البردورات" ودليل التصميم على الطريق الجانبي آشتو(9)

Vertical curbs with heights of 150 mm [6 in.] or more, adjacent to the traveled way, should be offset a minimum of 0.3 to 0.6 m [1 to 2 ft] from the edge of the traveled way. Where there is combination curband- gutter construction, the gutter pan width, which is normally 0.3 to 0.6 m [1 to 2 ft], may provide the offset distance.

يجب ان تكون للبردوره ارتفاع 150 مم [6 بوصة] أو أكثر، المجاورة لمقطع الطريق ، ما بين 0.3 إلى 0.6 متر على الأقل [من 1 إلى 2 قدم] من حافة مقطع الطريق. ، يمكن أن يوفر العرض ، الذي يتراوح عادة من 0،3 إلى 0،6 m [من 1 إلى 2 قدم]، الإزاحة الجانبية.

Right-of-Way Width

حرم الطريق

The right-of-way width should be sufficient to accommodate the ultimate planned roadway, including median, parking lanes, shoulders, border areas, sidewalks, bicycle facilities, public utilities, and outer slopes. The width of right-of-way for a two-lane urban collector street should generally range from 12 to 18 m [40 to 60 ft], depending on these items.

وينبغي أن يكون عرض حرم الطريق كافيا لاستيعاب الطريق المخطط له في نهاية المطاف، بما في ذلك الوسط، وحارات وقوف السيارات، والكتفين، والمناطق الحدودية، والأرصفة، ومرافق الدراجات، والمرافق العامة، والميول الجانبية الخارجية. وينبغي أن يتراوح عرض حرم الطريق لشارع تجميعي حضري ذي حارتين عموما بين 12 و 18 مترا [40 إلى 60 قدم]، وهذا يتوقف على هذه العناصر.

Provision for Utilities

مخصص للمرافق العامة

In addition to the primary purpose of serving vehicular traffic, urban collector streets may accommodate public utility facilities within the street right-of-way in accordance with state law or municipal ordinance. Use of the right-of-way by utilities should be planned to minimize interference with traffic using the street. The AASHTO *Guide for Accommodating Utilities within Highway Right-of-Way* (*5*) presents general principles for utility location and construction to minimize conflicts between the use of the street right-of-way for vehicular movements and the secondary objective of providing space for locating utilities.

وبالإضافة إلى الغرض الأساسي من خدمة حركة المركبات، يمكن لشوارع التجميعية الحضرية أن تستوعب المرافق العامة في إطار حرم الشارع وفقا لقانون الولاية أو قانون البلدية. وينبغي التخطيط لاستخدام حرم الطريق من قبل المرافق للحد من التداخل مع حركة المرور باستخدام الشارع. ويعرض دليل آشتو لاستيعاب المرافق داخل الطريق السريع للطريق (5) مبادئ عامة لموقع المرافق والبناء من أجل التقليل إلى أدنى حد من التعارض بين استخدام الطريق في الشارع لحركات المركبات والهدف الثانوي المتمثل في توفير مساحة لتحديد المواقع خدمات.

Border Area

منطقة الحدود المجاورة

The border area between the roadway and the right-of-way line should be wide enough to serve several purposes, including serving as a buffer space between pedestrians, bicyclists, and vehicular traffic; a sidewalk; and an area for underground and aboveground utilities such as traffic signals, parking meters, and fire hydrants. A portion of the border area should accommodate snow storage and may include aesthetic features such as grass or landscaping. The border width should be at least 2.4 m [8 ft], including the sidewalk width. Traffic signals, utility poles, fire hydrants, and other utilities should be placed as far back from the curb as practical to reduce the likelihood of being struck by vehicles that run off the road. Breakaway features also may be built into such obstacles, where practical, to reduce the severity of collisions that may occur.

وينبغي أن تكون المنطقة الحدودية بين الطريق وخط يمين الطريق واسعة بما فيه الكفاية لخدمة عدة أغراض، بما في ذلك توفير مساحة عازلة بين المشاة وراكبي الدراجات وحركة المركبات؛ رصيف؛ ومساحة للمرافق تحت الأرض والسهليةمثل إشارات المرور، ومواقف السيارات، وصهاريج الإطفاء. يجب أن يستوعب جزء من المنطقة لتخزين الثلوج وقد يشتمل على ميزات جمالية مثل العشب أو المناظر الطبيعية. يجب أن يكون عرض الحدود 2.4 متر على الأقل [8 قدم]، بما في ذلك عرض الرصيف. وينبغي وضع إشارات المرور وأعمدة المرافق وصنابير الإطفاء وغيرها من المرافق بعيدا عن الحد العملي عمليا لتقليل احتمال تعرض المركبات التي تهرب من الطريق للحوادث. ويمكن أيضا أن تدمج الميزات الانفصالية في مثل هذه العقبات، حيث كان عملي، للحد من شدة الاصطدامات التي قد تحدث.

Bicycle/Pedestrian Facilities

مرافق الدراجات والمشاه

Where bicycle facilities are included as part of the design, refer to the AASHTO *Guide for the Development of Bicycle Facilities* (*2*).

حيث يتم تضمين مرافق الدراجات كجزء من التصميم، الرجوع إلى دليل آشتو لتطوير مرافق الدراجات (2).

Sidewalks should be provided along both sides of urban collector streets that are used for pedestrian access to schools, parks, shopping areas, for transit stops, and along both sides of collectors in commercial areas. In residential areas, sidewalks are desirable on both sides of collector streets, but should be provided on at least one side. The sidewalk should be located as far as practical from the traveled way, usually close to the right-of-way line. For further information, see Section 4.17.1 on “Sidewalks.” Additional design guidance on sidewalks can also be found in the AASHTO *Guide for the Planning, Design, and Operation of Pedestrian Facilities* (*4*).

وينبغي توفير الأرصفة على جانبي الشوارع التجميعية في المدن التي تستخدم المدخل للمشاة للمدارس والحدائق ومناطق التسوق ومواقف النقل العابر وعلى طول جانبي تجميعي المناطق التجارية. في المناطق السكنية، والأرصفة مرغوبة على جانبي الشوارع التجميعية ، ولكن ينبغي أن تقدم على جانب واحد على الأقل. وينبغي أن يكون الرصيف موجودا بقدر ما يكون عمليا من الطريق الذي فية الحركة، وعادة ما يكون قريبا من خط الطريق الأيمن. لمزيد من المعلومات، راجع القسم 4.17.1 حول "األرصفة". ويمكن أيضا الحصول على إرشادات التصميم اإلضافية بشأن األرصفة في دليل آشتو لتخطيط وتصميم وتشغيل مرافق المشاة(4).

The minimum sidewalk width should be at least 1.2 m [4 ft] with 1.5-m [5-ft] passing areas every 61 m [200 ft] in residential areas and should range from 1.2 to 2.4 m [4 to 8 ft] in commercial areas. Sidewalk widths of at least 1.5 m [5 ft] are recommended. Refer to the draft *Public Rights-of-Way Accessibility Guidelines* (*15*).

يجب أن يكون الحد الأدنى لعرض الرصيف 1.2 متر على الأقل [4 قدم] عرض 1.5 متر [5 قدم] مسافة تجاوز كل 61 متر [200 قدم] في المناطق السكنية، وينبغي أن تتراوح من 1.2 إلى 2.4 متر [4 إلى 8 قدم] في المناطق التجارية. ويوصى بعرض الرصيف بما لا يقل عن 1.5 متر [5 قدم]. يرجى الرجوع إلى مشروع المبادئ التوجيهية لحرم المداخل إلى الخدمات العامة (15).

Curb ramps must be provided at all marked and unmarked crosswalks to accommodate persons with disabilities. Section 4.17.3 on "Curb Ramps" discusses various design applications for such ramps.

يجب توفير بردورات في جميع الحارات المشهورة وغير المعلمة لاستيعاب الأشخاص ذوي الإعاقة. ويناقش القسم 4.17.3 بشأن "الميول الجانبية الميلة" تطبيقات تصميم مختلفة لمثل هذه الميلات.

Driveways

المداخل

Driveway width of entrance, placement with respect to property lines and intersecting streets, angle of entrance, vertical alignment, and number of entrances to a single property should be controlled. ADA guidelines should be considered in the design of driveways (*15*). Further guidance on the design of sidewalk- driveway interfaces can be found in the AASHTO *Guide for the Planning, Design, and Operation of Pedestrian Facilities* (*4*).

عرض الطريق للمداخل تعتمد علي خواص الحارة وتقاطع الطريق ، زاوية المدخل، مسار الرأسي، وعدد من المداخل للعقار واحد. وينبغي الرؤية في المبادئ التوجيهية في تصميم المداخل (15). ويمكن الاطلاع على مزيد من التوجيهات بشأن تصميم واجهات المسار للرصيف في دليل آشتو لتخطيط وتصميم وتشغيل مرافق المنشاة(4.)

6.3.3 Structures

6.3.3 الهياكل

New and Reconstructed Structures

الهياكل الجديدة والمبنية

The design of bridges, culverts, walls, tunnels, and other structures should be in accordance with the current *AASHTO LRFD Bridge Design Specifications* (*8*). The clear width for new bridges on urban collector streets with curbed approaches should be the same as the curb-to-curb width of the approach roadway. The bridge rail should be flush with the front face of the curb if no sidewalk is present to minimize the likelihood that vehicles will vault the rail. For urban collector streets with shoulders and no curbs, the full width of approach roadways should preferably be extended across bridges. Sidewalks on the approaches should be extended across new structures. In addition, a sidewalk should be included on at least one side on all bridges on collector streets unless a separate pedestrian bridge is provided. Further discussion of roadway widths for bridges is presented in Section 4.10 on "Traffic Barriers." Tables 6-6 and 6-7 apply to bridge widths on urban collector streets.

يجب أن يكون تصميم الجسور والقنوات والجدران والأنفاق، وغيرها من الهياكل وفقا لمواصفات تصميم للجسر آشتو *LRFD*(8). وينبغي أن يكون العرض الواضح للجسور الجديدة على شوارع التجميعية الحضرية ذات المسار المتعرج هو نفس عرض الطريق الممتد إلى االحدود . يجب أن يكون جسر السكه الحديد مع الوجه الأمامي للركب في حالة عدم وجود رصيف لتقليل احتمالية أن تقفز المركبات. بالنسبة لشوارع التجميعية في المدن مع الكتفين ودون بردورات، يفضل أن يتم توسيع العرض الكامل الطرق عبر الجسور. وينبغي توسيع الارصفة على المسار عبر الهياكل الجديدة. وبالإضافة إلى ذلك، ينبغي إدراج رصيف على جانب واحد على الأقل على جميع الجسور على شوارع تجميعي ما لم يتم توفير جسر للمشاة منفصل. ويعرض القسم 4-10 "العوائق المرورية" المزيد من المناقشات حول عرض الطرق للجسور. وتنطبق الجداول 6-6 و6-7 على عرض الجسور على شوارع التجميعية الحضرية .

Vertical Clearance

إزالة الرأسي

Vertical clearance at underpasses should be at least 4.3 m [14 ft] over the entire roadway width, with an additional allowance for future resurfacing. Pedestrian, bicycle, and sign structures should be provided with a vertical clearance of at least 4.5 m [15 ft].

يجب أن يكون التخليص الرأسي عند حارات تحتية 4.3 متر على الأقل [14 قدم] على كامل عرض الطريق، مع علاوة إضافية لإعادة الظهور في المستقبل. وينبغي توفير هياكل للمشاة والدراجات والهياكل مع تخليص راسي لا تقل عن 4.5 م [15 قدم].

6.3.4 Roadside Design

6.3.4 تصميم على الطرق الجانبية

There are two primary considerations for roadside design along the traveled way—clear zones and lateral offset.

هناك نوعان من الاعتبارات الأساسية لتصميم على الطريق الجانبي على طول المناطق الواضحة للطريق والازاحة الجانبية.

Clear Zones

مناطق واضحة

In an urban environment, right-of-way is often extremely limited and in many cases it is not practical to establish a full-width clear zone. Urban environments are characterized by sidewalks beginning at the face of the curb, enclosed drainage, numerous fixed objects (signs, utility poles, luminaire supports, fire hydrants, sidewalk furniture, etc.) and frequent traffic stops. These environments typically have lower operating speeds and, in many instances, on-street parking is provided. Where establishing a full-width clear zone in an urban area is not practical due to right-of-way constraints, consideration should be given to establishing a reduced clear zone or incorporating as many clear-zone concepts as practical, such as removing roadside objects or making them crashworthy. Refer to the guidance in the AASHTO *Roadside Design Guide* (*9*) for additional discussion on roadside design limitations in urban environments.

وفي بيئة حضرية، غالبا ما يكون حرم الطريق محدودا للغاية، وفي كثير من الحالات لا يكون من العملي إنشاء منطقة واضحة بعرضا كاملا. وتتميز البيئات الحضرية بالأرصفة التي تبدأ في وجه الرصيف، والتصريف المغلق، والعديد من الأجسام الثابتة (الإشارات، وأعمدة المرافق، ودعامات الإنارة، وصهاريج الحريق، وأثاث الرصيف، وما إلى ذلك) ومواقف المرور المتكررة. هذه البيئات عادة ما تكون أقل سرعة التشغيل، وفي كثير من الحالات، يتم توفير مواقف السيارات في الشارع. وحيث أن إنشاء منطقة واضحة بعرضا كاملا في منطقة حضرية ليس عمليا بسبب البردورة المفروضة على حرم الطريق، ينبغي الرؤية في إنشاء منطقة واضحة مخفضة أو إدراج أكبر عدد ممكن من مفاهيم المناطق الواضحة، مثل إزالة الأجسام على الطريق الجانبي أو جعلها حوادث. ارجع إلى الإرشادات الواردة في دليل تصميم آشتو على الطريق (9) لمزيد من المناقشة حول البردورة المفروضة على التصميم على الطريق الجانبي في البيئات الحضرية.

Lateral Offset

الإزاحة الجانبية

Lateral offset is defined in Section 4.6.2. Further discussion and suggested guidance on the application of lateral offsets is provided in AASHTO *Roadside Design Guide* (*9*).

يتم تعريف الإزاحة الجانبية في القسم 4.6.2. يتم تقديم مزيد من المناقشة والتوجيهات المقترحة بشأن تطبيق ازاحة الجانبية في آشتو دليل تصميم الطريق (9).

For collectors in urban environments, a lateral offset is needed to vertical obstructions (signs, utility poles, luminaire supports, fire hydrants, etc., including breakaway devices) to accommodate motorists operating on the highway. This lateral offset to obstructions helps to:

وبالنسبة للمتجميعي ات في البيئات الحضرية، هناك حاجة إلى ازاحة جانبية للعوائق الرأسية (الإشارات وأعمدة المرافق ودعامات الإنارة وصنابير الحريق وغيرها، بما في ذلك الأجهزة المنفصلة) لاستيعاب سائقي السيارات الذين يعملون على الطريق السريع. ويساعد هذه الازاحة الجانبية على:

- Avoid drivers shying away from obstructions and vehicle encroachments into opposing or adjacent lanes;
- تجنب السائقين الذين يخرجون من العوائق وتجاوزات المركبات في الحارات المتعارضة أو المتاخمة؛
- Improve driveway and horizontal sight distances;
- تحسين مسافات الرؤية الأفقية.
- Reduce the travel lane encroachments from occasional parked and disabled vehicles;
- الحد من تعديات حارات السفر من السيارات المتوقفة والمعوقة أحيانا.
- Improve travel lane capacity; and
- تحسين استيعاب قدره حارة السفر؛
- Minimize contact between obstructions and vehicle mirrors, car doors, and trucks that overhang the edge of the pavement when turning.
- تقليل الاتصال بين العوائق ومرايا السيارات، وأبواب السيارات، والشاحنات التي تتراكم على حافة الرصيف عند الدوران

Where a curb is present, the lateral offset is measured from the face of curb. A minimum of 0.5 m [1.5 ft] should be provided from the face of the curb with 1 m [3 ft] at intersections to accommodate turning trucks and improve sight distance. Consideration should be given to providing more than the minimum lateral offset to obstructions, where practical, by placing fixed objects behind the sidewalk. Traffic barriers should be located in accordance with the AASHTO *Roadside Design Guide* (*9*) which may indicate that the barrier should be placed in front of or at the face of curb.

في حالة وجود بردورة، يتم قياس الإزاحة الجانبية من وجه البردورات . يجب توفير ما لا يقل عن 0.5 متر [1.5 قدم] من وجه البردورات مع 1 متر [3 قدم] عند التقاطعات لاستيعاب الشاحنات وتحسين المسافة الرؤية . وينبغي الرؤية في توفير أكثر من الحد الأدنى من التخالف الجانبي للعوائق، حيثما يكون ذلك عمليا، عن طريق وضع أشياء ثابتة خلف الرصيف. يجب وضع حواجز المرور وفقا لدليل التصميم على الطريق الجانبي آشتو (9) والتي قد تشير إلى أن الحاجز يجب أن توضع أمام أو على وجه البردورة.

On curbed facilities located in transition areas between rural and urban settings, there may be an opportunity to provide greater lateral offset in the location of fixed objects. These facilities are generally characterized by higher operating speeds and have sidewalks separated from the curb by a border area. Although establishing a clear zone commensurate with the suggested values in the *Roadside Design Guide* (*9*) may not be practical due to right-of-way constraints, consideration should be given to establishing a reduced clear zone or incorporating as many clear zone concepts as practical, such as removing roadside objects or making them crashworthy.

وفيما يتعلق بالمرافق الواقعة في مناطق انتقالية بين للمناطق الريفية والحضرية، قد تكون هناك فرصة لتوفير ازاحة جانبية أكبر في موقع الأجسام الثابتة. وتتميز هذه التسهيلات عموما بسرعات تشغيل أعلى ولها أرصفة مفصولة عن البردورات بواسطة منطقة حدودية. وعلى الرغم من أن إنشاء منطقة واضحة تتناسب مع القيم المقترحة في دليل التصميم على الطريق (9) قد لا يكون عمليا بسبب قيود حرم الطريق، ينبغي الرؤية في إنشاء منطقة واضحة مخفضة أو دمج أكبر عدد ممكن من مفاهيم المنطقة الواضحة مثل العملية ، مثل إزالة الأشياء على الطريق الجانبي أو جعلها قابلة للاشتعال.

On facilities without a curb and with shoulder widths less than 1.2 m [4 ft], a minimum lateral offset of 1.2 m [4 ft] from the edge of the traveled way should be provided.

أما في المرافق التي لا تحتوي على بردورة وعرض كتف بعرض أقل من 1.2 متر [4 أقدام]، فيجب توفير حد أدنى للإزاحة الجانبية يبلغ 1.2 متر [4 قدم] من حافة الطريق المقطع.

6.3.5 Intersection Design

6.3.5 تصميم التقاطعات

The pattern of traffic movements at intersections and the volume of traffic on each approach during one or more peak periods of the day, including pedestrian and bicycle traffic, are indicative of the appropriate type of traffic control devices, the widths of lanes (including auxiliary lanes), and where applicable, the type and extent of channelization needed to expedite the movement of traffic. The arrangement of islands and the shape and length of auxiliary lanes may differ depending on whether or not signal control is used. The composition and character of traffic is a design control; movements involving large trucks need larger intersection areas and flatter approach grades than those used at intersections where traffic consists predominantly of passenger cars. Bus stops located near an intersection may create a need for additional modification to the intersection design. Traffic approach speed has an effect on the geometric design as well as on the appropriate traffic control devices and pavement markings. For further information, see Section 3.6.5 on “Traffic Control Devices.”

ويشير نمط حركة المرور عند التقاطعات وحجم الحركة خلال فترة ذروة أو أكثر من اليوم، بما في ذلك حركة المشاة والدراجات، إلى النوع المناسب من أجهزة مراقبة الحركة، وعرض الحارات (بما في ذلك الحارات المساعدة)، وحسب الاقتضاء، نوع ومدى توجيه القنوات اللازمة للتعجيل بحركة المرور. قد يختلف ترتيب الجزر وشكل وطول الحارات المساعدة تبعا لما إذا كان يتم استخدام التحكم في الإشارة أم لا. وحركة المرور هو مراقبة التصميم. فإن الحركات التي تنطوي على شاحنات كبيرة تحتاج إلى مناطق تقاطع أكبر وميول مقاربة أكثر تفاؤلا من تلك المستخدمة في التقاطعات حيث تتكون حركة المرور في الغالب من سيارات الركاب. قد تؤدي محطات الحافلات الموجودة بالقرب من التقاطع إلى الحاجة إلى تعديل إضافي لتصميم التقاطع. تؤثر سرعة الحركة المرورية على التصميم الهندسي وكذلك على أجهزة التحكم المرورية المناسبة وعلامات الرصيف. لمزيد من المعلومات، راجع القسم 3.6.5 حول "أجهزة مراقبة حركة المرور".

The number and location of approach roadways and their angles of intersection are major controls for intersection geometric design, the location of islands, and the types of control devices. Intersections at grade preferably should be limited to no more than four approach legs. When two crossroads intersect the collector highway in close proximity, they should be combined into a single intersection.

عدد وموقع طرق الطرق وزواياها من التقاطع هي الضوابط الرئيسية للتصميم الهندسي للتقاطع، وموقع الجزر، وأنواع أجهزة التحكم. ويفضل أن تقتصر التقاطعات في الصف على ما لا يزيد عن أربعة أرجل من التقارب. عندما يتقاطع مفترق الطريق السريع التجميعي للمقطع على مقربة، يجب دمجهما في تقاطع واحد.

Important design considerations for at-grade intersections fall into two major categories—the geometric design of the intersection (including a capacity analysis) and the location and type of traffic control devices. Generally, these considerations are applicable to both new and existing intersections, although for existing intersections in built-up areas, heavy development may make extensive design changes impractical.

اهمية التصميم ياخذ بالاعتبار ميل التقاطع في المناطق المستوية إلى تصنيفين ، التصميم الهندسي للتقاطع (يتضمن تحليل السعه) وموقع ونوع اجهزة التحكم المرورية . بشكل عام يتم الاخذ بالاعتبار (التقاطع الجديد والحالي) ايضا للتقاطع الحالي والبناء في المنطقة والتطورات الحديثة تجعل التغير في التصميم غير عملي .

Chapter 9 presents a discussion of the major aspects of intersection design.

ويعرض الفصل 9 مناقشة الجوانب الرئيسية لتصميم التقاطعات.

6.3.6 Railroad-Highway Grade Crossings

6.3.6 تقاطع السكة الحديدية مع الطريق

Appropriate grade crossing warning devices should be installed at railroad-highway grade crossings on collector streets. Details of these devices are given in the MUTCD (*10*). In some states, the final approval of these devices may be vested in an agency having oversight over railroads.

وينبغي تركيب أجهزة إنذار مناسبة عند نقاط التقاطع بين السكك الحديدية والطريق السريع على الشوارع التجميعية . وترد تفاصيل هذه الأجهزة في MUTCD (10). وفي بعض الولايات، يمكن منح الموافقة النهائية على هذه الأجهزة في وكالة لديها رقابة على السكك الحديدية.

Sight distance is an important consideration at railroad-highway grade crossings on collector streets. There should be sufficient sight distance along the street for the approaching driver to recognize the railroad crossing, perceive the warning device, determine whether a train is approaching, and stop if necessary. Adequate sight distance along the tracks is also needed for drivers of stopped vehicles to decide when it is safe to proceed across the tracks.

مسافة الرؤية هو اعتبار هام في التقاطع للسكك الحديدية مع الطريق السريع على الشوارع التجميعية . يجب أن يكون هناك مسافة رؤية كافية على طول الشارع للسائق للتعرف على السكك الحديدية، و إدراك جهاز الإنذار، وتحديد ما إذا كان القطار يقترب، وعمل مسافة توقف اذا لزم الامر . وهناك حاجة أيضا مسافة الرؤية للتوقف كافية على طول المسارات للسائقين من المركبات اذا تقرر من الآمن المضي قدما عبر التقاطع.

The roadway width at crossings should be the same as the curb-to-curb width of the approaches. Where street sections are not curbed, the crossing width should be consistent with the approach street and shoulder widths. Sidewalks should be provided at railroad crossings where approach sidewalks exist or are planned within the near future. Provisions for future sidewalks should be incorporated into design, if they can be anticipated, to avoid future crossing work on the railroad facility.

يجب أن يكون عرض الطريق عند التقاطع هو نفس عرض البردوره إلى الحد من الاقتراب . في الشوارع التي لا يوجد بها بردوره ، يجب أن يكون عرض المقطع متسقا مع عرض الشارع والكتف. وينبغي توفير الأرصفة عند مقطع السكك الحديدية حيث توجد مقاربات للأرصفة أو يجري التخطيط لها في المستقبل القريب. وينبغي إدراج أحكام الأرصفة المستقبلية في التصميم، إذا أمكن توقعها، لتفادي العمل الغير مرخص في المستقبل على مرفق السكك الحديدية.

Crossings that are located on bicycle routes that are not perpendicular to the railroad may need additional paved shoulder width for bicycles to maneuver over the crossing. For further information, see the AASHTO *Guide for the Development of Bicycle Facilities* (*2*).

قد تحتاج التقاطع الموجودة على مسارات الدراجات الهوائية غير المتعامدة مع خط السكة الحديد إلى عرض كتف إضافي مرصوف للدراجات للمناورة فوق التقاطع. لمزيد من المعلومات، انظر دليل آشتو لتطوير مرافق الدراجات (2).

The design of railroad-highway grade crossings is discussed more fully in Section 9.12.

ويناقش القسم 9-12 تصميم التقاطع الصفية السريعة على الطرق السريعة.

6.3.7 Traffic Control Devices

6.3.7 أجهزة مراقبة حركة المرور

Traffic control devices should be applied consistently and uniformly. Details of the standard devices and warrants for various conditions are found in the MUTCD (*10*).

وينبغي تطبيق أجهزة مراقبة حركة المرور على نحو متسق وموحد. وترد تفاصيل الأجهزة والضمانات القياسية لمختلف الشروط في MUTCD (10).

Geometric design of streets should fully consider the types of traffic control to be provided, especially at intersections where multi-phase or actuated traffic signals are likely to be needed. Signal progression, signal phasing (including pedestrian and bicycle phases), and traffic flow rates are important considerations in signalized intersection design. For further information, see Section 3.6.5 on “Traffic Control Devices.”

وينبغي أن يراعي التصميم الهندسي للشوارع بشكل كامل أنواع التحكم في حركة المرور التي ينبغي توفيرها، ولا سيما عند التقاطعات حيث من المرجح أن تكون هناك حاجة إلى إشارات حركة متعددة المراحل. ويعتبر أجراء الإشارة، ومراحل الإشارة (بما في ذلك مراحل المشاة والدراجات)، ومعدلات تدفق الحركة اعتبارات هامة في تصميم تقاطع الإشارات. لمزيد من المعلومات، راجع القسم 3.6.5 حول "أجهزة مراقبة حركة المرور".

6.3.8 Roadway Lighting

6.3.8 إنارة الطرق

Good visibility under both day and night conditions is fundamental to enable motorists, pedestrians, and bicyclists to travel on roadways in a safe and coordinated manner. Properly designed and maintained street lighting provides comfortable and accurate night visibility, which should facilitate vehicular, bicycle, and pedestrian traffic.

رؤية جيدة في كل من النهار والليل عند الظروف الأساسية لتمكين سائقي السيارات والمشاة وراكبي الدراجات للسفر على الطرق بطريقة آمنة وسلسه. توفر إضاءة الشوارع المصممة بشكل صحيح والحفاظ عليها رؤية ليلية مريحة وهادئة، والتي من شأنها أن تسهل حركة المركبات والدراجات والمشاة.

Decisions concerning appropriate street lighting should be coordinated with safety management, crime prevention, and other community concerns. The AASHTO *Roadway Lighting Design Guide* (*7*) provides discussion on street and roadway lighting. Further information is also provided in Section 3.6.3 on "Lighting," the ANSI/ESNA RP-8 *American Standard Practice for Roadway Lighting* (*12*), and the FHWA *Informational Report on Lighting Design for Midblock Crosswalks* (*11*).

وينبغي تنسيق القرارات المتعلقة بإضاءة الشوارع المناسبة مع إدارة السلامة ومنع الجريمة والشواغل المجتمعية الأخرى. و آشتو دليل تصميم الاضاءة في الطرق (7) يوفر مناقشة حول الشارع وإضاءة الطرق. ويمكن الاطلاع على مزيد من المعلومات أيضا في القسم 3.6.3 بشأن "الإنارة"، والممارسة القياسية الأمريكية لإضاءة الطرق ANSI/ESNA RP-8 (12)، والتقرير الإعلامي FHWA عن تصميم الإضاءة لحارات الطرق الجزيره الوسطية (11).

6.3.9 Drainage

6.3.9 التصريف

Surface runoff is gathered by a system of gutters, inlets, catch basins, and storm sewers. The gutter grade should be 0.3 percent or more. However, a gutter grade of 0.5 percent or more should be provided where practical, for better drainage. Inlets or catch basins with an open grate should be located in the gutter line and be spaced so that ponding of water on the pavement does not exceed tolerable limits. In addition, grates should be designed to accommodate bicycle and pedestrian traffic. For additional details, see the drainage portions of Chapter 4.

يتم تجميعي الجريان السطحي بواسطة نظام التجميع، والمداخل، أحواض التجميع، والمجاري ومياه الامطار. يجب أن تكون ميل 0.3٪ أو أكثر. ومع ذلك، ينبغي توفير ميل 0.5 في المئة أو أكثر حيثما كان ذلك عمليا، لتحسين التصريف الصحي. يجب أن تكون المداخل أو أحواض التجميع ذات الصفيحة المفتوحة موجودة في الخط وأن تكون متباعدة بحيث لا يتعدى تسرب المياه على الرصيف حدودا مقبولة. وبالإضافة إلى ذلك، ينبغي علي التصميم استيعاب حركة المرور للمشاة والدراجات. للحصول على تفاصيل إضافية، انظر أجزاء التصريف من الفصل 4.

6.3.10 Erosion Control

6.3.10 مكافحة التعرية

Consideration should be given to preserving the natural ground cover and the growth of shrubs and trees within the right-of-way when designing urban collectors. Seeding, mulching, sodding, or other acceptable measures for covering slopes, swales, and other erodible areas should also be considered in urban collector street design. For further information, see Section 3.6.1 on "Erosion Control and Landscape Development."

وينبغي الرؤية في الحفاظ على الغطاء الأرضي الطبيعي ونمو الشجيرات والأشجار داخل حرم الطريق عند تصميم تجميعي للمناطق الحضرية. وينبغي أيضا الرؤية في تصميم البساتين في المناطق الحضرية، أو البذور، أو التسميد، أو غيرها من التدابير المقبولة لتغطية الميلات، والسوائل، وغيرها من المناطق القابلة للتآكل. لمزيد من المعلومات، انظر القسم 3.6.1 حول "التحكم في التعرية وتطوير المناظر الطبيعية".

6.3.11 Landscaping

6.3.11 تنسيق الحدائق

Landscaping should be provided in keeping with the character of the street and its environment for both aesthetic and erosion control purposes. Landscape designs should be arranged to permit a sufficiently wide, clear, and safe pedestrian walkway. The needs of individuals with disabilities, bicyclists, and pedestrians should be considered. Combinations of turf, shrubs, and trees should be considered in continuous border areas along the roadway. However, care should be exercised to provide sight distances, lateral offset, and clear zones, especially at intersections. The roadside should be developed to serve both the community and the motorist. Landscaping should also consider maintenance operations and costs, future sidewalks, utilities, additional lanes, and bicycle facilities. For further information on landscaping, see the AASHTO *Guide for Transportation Landscape and Environmental Design* (*1*).

وينبغي توفير المناظر الطبيعية بما يتماشى مع طبيعة الشارع وبيئته لأغراض التحكم الجمالية والتآكل. وينبغي ترتيب تصاميم المناظر الطبيعية للسماح بحارة مشاة واسع وواضح وآمن للمشاة. وينبغي الرؤية في احتياجات الأفراد ذوي الإعاقة وراكبي الدراجات والمشاة. وينبغي الرؤية في تركيبات من العشب والشجيرات والأشجار في المناطق الحدودية المستمرة على طول الطريق. ومع ذلك، ينبغي توخي الحذر لتوفير المسافات الرؤية الازاحة الجانبية، ومناطق واضحة، وخاصة في التقاطعات. وينبغي تطوير الطريق لخدمة كل من المجتمع والسيارات. كما يجب أن تنظر المناظر الطبيعية في عمليات الصيانة والتكاليف والأرصفة المستقبلية والمرافق والحارات الإضافية ومرافق الدراجات الهوائية. لمزيد من المعلومات حول المناظر الطبيعية، انظر دليل آشتو للنقل المناظر الطبيعية والتصميم البيئي (1).

6.4 REFERENCES

6.4 المراجع

1. AASHTO. *A Guide for Transportation Landscape and Environmental Design*. American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, DC, 1991.
2. AASHTO. *Guide for the Development of Bicycle Facilities*. American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, DC, 1999, or most current edition.
3. AASHTO. *Guidelines for Geometric Design of Very Low-Volume Local Roads (ADT ≤ 400)*. American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, DC, 2001 or most current edition.
4. AASHTO. *Guide for the Planning, Design, and Operation of Pedestrian Facilities*. American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, DC, 2004 or most current edition.
5. AASHTO. *Guide for Accommodating Utilities within Highway Right-of-Way*. American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, DC, 2005 or most current edition.
6. AASHTO. *Model Drainage Manual*. American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, DC, 2005.
7. AASHTO. *Roadway Lighting Design Guide*. American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, DC, 2005 or most current edition.
8. AASHTO. *AASHTO LRFD Bridge Design Specifications*. American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, DC, 2009 or most current edition.
9. AASHTO. *Roadside Design Guide*. American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, DC, 2011 or most current edition.
10. FHWA. *Manual on Uniform Traffic Control Devices for Streets and Highways*. Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation, Washington, DC, 2009 or most current edition. http://mutcd.fhwa.dot.gov/index.htm
11. Gibbons, R. B., C. Edwards, B. Williams, and C. K. Anderson. *Informational Report on Lighting Design for Midblock Crosswalks*. FHWA-HRT-08-053. Federal Highway Administration, U. S. Department of Transportation, Washington, DC, April 2008. http://www.fhwa.dot.gov/publications/research/safety/08053
12. Standard Practice Committee of the IESNA Roadway Lighting Committee. *American National Standard Practice for Roadway Lighting*. ANSI/EISNA RP-8-00. Illuminating Engineering
13. Society of North America, New York, NY, published by ANSI, Washington, DC, 2000 or most current edition.
14. TRB. *Highway Capacity Manual*. HCM 2000. Transportation Research Board, National Research Council, Washington, DC, 2000 or most current edition.
15. TRB. *Access Management Manual*. Transportation Research Board, National Research Council, Washington, DC, 2003 or most recent edition. 15. U.S. Access Board. *Public Rights-of-Way Accessibility Guidelines*. Revised 2005 Draft. U.S. Access Board, Washington, DC, 2005. http://www.access-board.gov/prowac/draft.htm

7- Rural and Urban Arterials

7 - الطرق الشراايينية الريفية والحضرية

7.1 INTRODUCTION

7.1 مقدمة

The principal and minor arterial road systems provide a high-volume, higher speed network for travel between major points in both rural and urban areas. Chapter 1 discusses extensively the functional purposes of both rural and urban arterials. This chapter provides the general information needed to establish the basis of design for arterial roadways.

يوفر نضام الطرق الرئيسي والفرعي الشراييني حجم مرور كبي وسرعات اعلى في شبكات الطرق . ويناقش الفصل 1 على نطاق واسع الأغراض الوظيفية لكل من الشراييني الريفية والحضرية. يقدم هذا الفصل المعلومات العامة اللازمة لاساسيات التصميم للطرق الشريانية.

The design of arterials covers a broad range of roadways, from two-lane to multilane, and is the most difficult class of roadway design because of the need to provide both safe and efficient operations, allow varying degrees of accessibility to adjoining properties, often serve pedestrians and bicyclists as well as motor vehicles, and perform effectively under sometimes unusual or constrained conditions. The designer should be thoroughly familiar with the material in all chapters of this publication in order to skillfully blend the various types of arterials into the functional network and surrounding context. Although freeways are included within the functional description of an arterial, they have distinctive design criteria and are therefore treated separately in Chapter 8. For the purposes of this chapter, urban arterial guidance also applies to suburban arterials that are located in the urban planning boundaries of metropolitan areas.

تصميم الشراييني يغطي مجموعة واسعة من الطرق، من حارتين إلى متعدد الحارات ، وهو أصعب فئة من تصميم الطرق بسبب الحاجة إلى توفير الامان والفعالية ، التي تسمح بدرجات متفاوتة من إمكانية الوصول إلى الممتلكات المجاورة، وغالبا ما تخدم المنشاة، وراكبي الدراجات وكذلك السيارات، وأداء فعال في ظل الظروف الغير عادية أو مقيدة في بعض الأحيان. يجب أن يكون المصمم على دراية كاملة بالمواد في جميع فصول هذا الباب من أجل دمج بمهارة أنواع مختلفة من الشراييني في الشبكة الوظيفية والسياق المحيط بها. على الرغم من أن الطرق الحره مدرجة ضمن الوصف الوظيفي للشرياني، إلا أنها تتمتع بمعايير تصميم مميزة، ولذلك تعالج بشكل منفصل في الفصل 8. ولأغراض هذا الفصل، ينطبق التوجيه الشرياني الحضري أيضا على الشراييني في الضواحي التي تقع في حدود التخطيط الحضري المناطق الحضرية.

This chapter considers rural and urban arterials separately because each has distinctive features. However, the designer should be prepared to use design features from both arterial types to provide for suitable transitions as an arterial moves between rural and urban settings.

يتناول هذا الفصل الشراييني الريفية والحضرية بشكل منفصل لأن لكل منها سمات مميزة. ومع ذلك، يجب أن يكون المصمم على استعداد لاستخدام ميزات التصميم من كل من أنواع الشراييني لتوفير التحولات المناسبة بين التحركات الشريانية بين المناطق الريفية والحضرية.

7.2 RURAL ARTERIALS

7.2 الشريانية الريفية

7.2.1 General Characteristics

7.2.1 الخصائص العامة

Rural arterials constitute an important part of the rural highway system, including cross sections that range from two-lane roadways to multilane, divided controlled-access highways. The first portion of this chapter relates to the design of new rural arterials and the reconstruction of existing rural arterials. Such roadways are designed on the basis of traffic volume needs and should be constructed to the most favorable design criteria practical.

وتشكل الشراييني الريفية جزءا هاما من نظام الطرق الريفية، بما في ذلك المقاطع العرضية تتكون من حارتين او عدد من الحارات التي تتحكم بالمداخل للطريق السريع. ويتعلق الجزء الأول من هذا الفصل بتصميم الشراييني الريفية الجديدة وإعادة بناء الشراييني الريفية القائمة. وقد صممت هذه الطرق على أساس احتياجات حجم حركة المرور، وينبغي بناؤها لمعايير التصميم الأكثر ملاءمة عمليا.

Rural principal arterials comprise the Interstate system and most rural freeways. They also include other multilane roadways and some two-lane highways that connect urban centers. Minor rural arterials link urban centers to larger towns and are spaced to provide a relatively high level of service to developed areas of a state.

وتشتمل الشراييني الرئيسية الريفية على النظام المشترك بين الولايات ومعظم الطرق الريفية. وهي تشمل أيضا طرقا أخرى وبعض الطرق السريعة ذات الحارتين تربط المراكز الحضرية. وتربط الشراييني الريفية الصغرى المراكز الحضرية بالمدن الكبيرة، وتباعد بين بعضها البعض لتوفير مستوى عال نسبيا من الخدمة للمناطق المتقدمة في الدولة.

The appropriate design geometrics for an arterial may be readily determined from the selected designspeed and the design traffic volumes, with consideration of the type of terrain, the general character of the alignment, and the composition of traffic. Operational characteristics, design features, cross sections, and rights-of-way are also discussed in this chapter.

ويمكن تحديد الأشكال الهندسية التصميمية المناسبة للشرياني بسهولة من تحديد السرعة التصميمية وأحجام حركة المرور التصميمية، مع مراعاة نوع التضاريس والطابع العام للمسار وتكوين الحركة. وتناقش في هذا الفصل أيضا الخصائص التشغيلية، وخصائص التصميم، والمقاطع العرضية، وحرم الطريق.

Two-lane highways constitute the majority of the rural arterial system. Such roadways are adequate where traffic volumes are light and long sight distances are generally available. Two-lane arterials generally have all-weather surfaces and are marked and signed in accordance with the current edition of the *Manual on Uniform Traffic Control Devices* (*MUTCD*) (*9*).

وتشكل الطرق السريعة ذات الحارتين غالبية النظام الشرياني الريفي. مثل هذه الطرق كافية حيث تكون أحجام حركة المرور خفيفة، وتتوفر مسافات رؤية طويلة بشكل عام. وعادة ما تكون الشريانية ذات الحارتين لديها سطح مقاوم لكل الاحوال الجوية ويتم وضع علامة مرورية عليها والاشارات وفقا للطبعة الحالية من دليل أجهزة مراقبة المرور الموحدة (موتسد) (9).

7.2.2 General Design Considerations

7.2.2 اعتبارات التصميم العام

Design Speed

السرعة التصميمية

Rural arterials other than freeways, should be designed for speeds of 60 to 120 km/h [40 to 75 mph] depending on terrain, driver expectancy and, in the case of reconstruction projects, the alignment of the existing facility. Design speeds of 100 to 120 km/h [60 to 75 mph] are normally used in level terrain; design speeds of 80 to 100 km/h [50 to 60 mph] are normally used in rolling terrain,; and design speeds of 60 to 80 km/h [40 to 50 mph] are used in mountainous terrain. Where a lower design speed is used, refer to Chapters 2, 3, and 4 to select appropriate design features.

وينبغي أن تصمم الشرايييني الريفية غير الطرق الحرة لسرعة تتراوح بين 60 و 120 كم / ساعة [40 إلى 75 ميلا في الساعة] تبعا للتضاريس، والمتوسط المتوقع للسائق، في حالة مشاريع إعادة الإعمار، مواءمة المرفق القائم. وتستخدم سرعات التصميم من 100 إلى 120 كم / ساعة [60 إلى 75 ميلا في الساعة] عادة في التضاريس الأرضية المستوية ؛ يتم استخدام سرعات التصميم من 80 إلى 100 كم / ساعة [50 إلى 60 ميلا في الساعة] عادة في التضاريس الأرضية الهضبية ،؛ وتستخدم سرعات التصميم من 60 إلى 80 كم / ساعة [40 إلى 50 ميلا في الساعة] في التضاريس الجبلية. في حالة استخدام سرعة تصميم أقل، راجع الفصلين 2 و 3 و 4 لتحديد ميزات التصميم المناسبة

Design Traffic Volume

حجم حركة المرور التصميم

Before an existing rural arterial is improved or a new rural arterial is constructed, the design traffic volume should be determined. The first step in determining the design traffic volume is to determine the current average daily traffic (ADT) volume for the roadway; in the case of new construction, the ADT can be estimated. These ADT values should then be projected to the design year, usually 20 years into the future. The design of low-volume rural arterials is typically based on ADT values alone because neither capacity nor intersection operations typically govern the overall operation. Such roadways normally provide free flow under all conditions. By contrast, it is usually appropriate to design high-volume rural arterials using an hourly volume as the design traffic volume. The design hourly volume (DHV) that should generally be used in design is the 30th highest hourly volume of the year, abbreviated as 30 HV, which is typically about 15 percent of the ADT on rural roads. For further information on the determination of design traffic volumes, see Section 2.3 on “Traffic Characteristics.”

قبل أن يتم تحسين الشرايييني الريفية الحالية أو بناء الشرايييني الريفية الجديدة، يجب تحديد حجم حركة المرور التصميم. وتتمثل الخطوة الأولى في تحديد حجم حركة المرور في التصميم في تحديد متوسط حجم الحركة اليومية الحالية (ADT) للطريق؛ في حالة البناء الجديد، يمكن تقديرها. وينبغي بعد ذلك توقع هذه القيم في سنة التصميم، وهي عادة 20 سنة في المستقبل. وعادة ما يستند تصميم الشرايييني الريفية ذات الحجم المنخفض إلى قيم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وحدها لأن عمليات الاستيعاب و التقاطعات تحكم عادة العملية الكلية. وتوفر هذه الطرق عادة التدفق الحر في جميع الظروف. على النقيض من ذلك، فمن المناسب عادة لتصميم الشرايييني الريفية عالية الحجم باستخدام حجم كل ساعة وحجم حركة المرور التصميم. حجم التصميم بالساعة (DHV) الذي يجب استخدامه عموما في التصميم هو 30 أعلى حجم للساعة من السنة، ويختصر 30 HV ، وهو عادة حوالي 15 في المئة من ADT على الطرق الريفية. لمزيد من المعلومات حول تحديد أحجام حركة التصميم، انظر القسم 2.3 حول "خصائص حركة المرور".

Level of Service

مستوى الخدمة

Procedures for estimating the traffic operational performance of particular highway designs are presented in the *Highway Capacity Manual* (HCM) (*15*), which also presents a thorough discussion of the levelof- service concept. Although the choice of an appropriate design level of service is left to the highway agency, designers should strive to provide the highest level of service practical and consistent with anticipated conditions. Level-of-service characteristics are discussed in Section 2.4.5 and summarized in Table 2-4. For acceptable degrees of congestion, rural arterials and their auxiliary facilities (i.e., turning lanes, passing sections, weaving sections, intersections, and interchanges) should generally be designed for level of service B, except in mountainous areas where level of service C is acceptable.

يتم عرض إجراءات تقدير الاداء التشغيلي لحركة المرور في تصاميم الطرق السريعة الخاصة في دليل الاستيعاب للطرق السريعة(15)، والذي يقدم أيضا مناقشة شاملة لمفهوم مستوى الخدمة. على الرغم من أن اختيار مستوى التصميم المناسب للخدمة يترك لوكالة الطرق السريعة، يجب على المصممين أن يسعوا جاهدين لتوفير أعلى مستوى من الخدمة عملي ومتسق مع الظروف المتوقعة. وتناقش خصائص مستوى الخدمة في القسم 2-4-5 وتلخص في الجدول 2-4. وفي حالة درجات الازدحام المقبولة، ينبغي بوجه عام تصميم الشرايين الريفية ومرافقها المساعدة (أي حارات الدوران ، ومناطق التجاوز، وأقسام النسيج، والتقاطعات، والالتقاءات) لمستوى الخدمة B، باستثناء المناطق الجبلية التي يكون فيها مستوى الخدمة C مقبولا .

Sight Distance

مسافة الرؤية

Sight distance is directly related to and varies appreciably with design speed. Stopping sight distance should be provided throughout the length of the roadway. Passing and decision sight distances influence roadway operations and should be provided wherever practical. Providing decision sight distance at locations where complex decisions are made greatly enhances the capability for drivers to safely accomplish maneuvers. Examples of locations where complex decisions are needed include interchanges, high-volume intersections, transitions in roadway width, and transitions in the number of lanes. Providing adequate sight distance on rural arterials, which may combine both high speeds and high traffic volumes, can be complex. Table 7-1 presents the recommended minimum values of stopping and passing sight distance. Refer to Section 3.2 for a comprehensive discussion of sight distance and for tabulated values for decision sight distance.

مسافة الرؤية يرتبط مباشرة وتختلف بشكل ملحوظ مع سرعة التصميم. وينبغي توفير مسافة البصر على طول الطريق. وتؤثر مسافات الرؤية للتوقف واتخاذ القرارات على عمليات الطرق، وينبغي توفيرها حيثما كان ذلك عمليا. توفير مسافة الرؤية القرار في المواقع حيث القرارات المعقدة يتم بشكل كبير يعزز الاستيعاب السائقين لتحقيق المناورات بأمان. ومن الأمثلة على المواقع التي تتطلب اتخاذ قرارات معقدة، الالتقاءات، والتقاطعات ذات الحجم الكبير، والتغيرات في عرض الطرق، والتغيرات في عدد حارات . يمكن أن يكون توفير مسافة رؤية كافية على الشرايين الريفية، والتي قد تجمع بين السرعات العالية وحجم حركة المرور المرتفع، أمرا معقدا.
ويعرض الجدول 7-1 القيم الدنيا الموصى بها لمسافة الرؤية للتوقف والتجاوز. يرجى الرجوع إلى القسم 3.2 من أجل مناقشة شاملة لمسافة الرؤية والقيم المجدولة لمسافة الرؤية لصنع القرار.

Table 7-1. Minimum Sight Distances for Arterials

Metric			U.S. Customary		
Design Speed (km/h)	Minimum Stopping Sight Distance (m)	Minimum Passing Sight Distance (m)	Design Speed (mph)	Minimum Stopping Sight Distance (ft)	Minimum Passing Sight Distance (ft)
50	65	160	30	200	500
60	85	180	35	250	550
70	105	210	40	305	600
80	130	245	45	360	700
90	160	280	50	425	800
100	185	320	55	495	900
110	220	355	60	570	1000
120	250	395	65	645	1100
130	285	440	70	730	1200
			75	820	1300
			80	910	1400

Ideally, intersections and railroad crossings should be grade separated or provided with adequate sight distance. Intersections should be placed in sag or tangent locations, or both, where practical, to provide maximum visibility of the roadway and pavement markings.

من الناحية المثالية، يجب أن تكون التقاطعات ومقاطع السكك الحديدية مفصولة عن الميل أو توفر مسافة رؤية كافية. وينبغي وضع التقاطعات في مواقع المقعر او المحدب ، أو كليهما، حيثما يكون ذلك عمليا، لتوفير أقصى قدر من الوضوح لعلامات الطرق والرصيف.

Alignment

A smooth flowing alignment is desirable on a rural arterial. Changes in alignment, both horizontal and vertical, should be sufficiently gradual to avoid surprising the driver. Minimum radii should be used sparingly; short horizontal curves—particularly at the end of long tangents—should be avoided. Roads with well-designed and consistent alignment usually function more efficiently and with lower crash rates than roads with poor alignment, even where enhanced signing and pavement marking are provided.

Grades

The length and steepness of grades directly affect the operational characteristics of an arterial. Table 7-2 presents recommended maximum grades for rural arterials. When vertical curves for stopping sight dis tance are considered, there are seldom advantages to using the maximum grade values except when grades are long.

نادرا ما تكون هناك مزايا لاستخدام قيم الميل القصوى إلا عندما تكون الميل طويلة.

Table 7-2. Maximum Grades for Rural Arterials

	Metric								U.S. Customary								
	Maximum Grade (%) for Specified Design Speed (km/h)								Maximum Grade (%) for Specified Design Speed (mph)								
Type of Terrain	**60**	**70**	80	**90**	100	110	120	**130**	**40**	**45**	**50**	**55**	60	65	**70**	**75**	80
Level	5	5	4	4	3	3	3	3	5	5	4	4	3	3	3	3	3
Rolling	6	6	5	5	4	4	4	4	6	6	5	5	4	4	4	4	4
Mountainous	8	7	7	6	6	5	5	5	8	7	7	6	6	5	5	5	5

cross slope

ميل المقطع

cross slope is provided to enhance roadway drainang. two-lane rural roadways are normally designed with a centerline crown and traveled-way cross slopes ranging from 1.5 to 2 percent with the higher values being most prevalent

الميل الجانبي للمقطع بسبب التصريف. تم تصميم الطرق الريفية ذات الحارتين عادة بتاج مركزي، وتتراوح بين الميل من 1.5 إلى 2 في المائة مع ارتفاع القيم الأكثر شيوعا.

Superelevation

Where curves are used on a rural arterial alignment, a superelevation rate based on the design speed should be used. Superelevation rates should not exceed 12 percent; however, where ice and snow conditions are a factor, the maximum superelevation rate should not exceed 8 percent. Superelevation runoff denotes the length of roadway needed to accomplish the change in cross slope from a section with adverse crown removed to a fully superelevated section and vice versa. Adjustments in design runoff lengths may be needed for smooth riding, drainage, and appearance. Section 3.3 provides a detailed discussion of superelevation and tables of appropriate superelevation rates and runoff lengths for various design speeds.

أ- على الطرق المراد إعادة بنائها، يمكن الاحتفاظ بالطريق الذي يبلغ طوله 6.6 م [22 قدم]، حيث تكون المسار مرضية، ولا يوجد أي تصادم يقترح عمل توسعة.
ب- ويفضل أن تكون الأكتاف القابلة للاستخدام على الشرايين معبدة؛ ومع ذلك، عندما تكون الأحجام منخفضة أو تحتاج إلى مقطع ضيق للحد من آثار البناء، قد يكون عرض الكتف المعبدة 0.6 متر على الأقل [قدمين] شريطة ألا يتم استخدام الدراجات على الكتف.

7.2.3 Cross-Sectional Elements

Widths of Roadway

The logical approach to determining appropriate lane and shoulder widths is to provide a width related to the traffic demands. Table 7-3 provides values for the width of traveled way and usable shoulder that should be considered for the volumes indicated. Regardless of weather conditions, shoulders should be usable at all times. On high-volume highways, shoulders should preferably be paved, but paved shoulders may not always be practical. As a minimum, 0.6 m [2 ft] of the shoulder width should be paved to provide for pavement support, wide vehicles, and collision avoidance. Where bicycles are to be accommodated on the shoulder, a minimum paved width of 1.2 m [4 ft] should be used. The shoulder should be constructed to a uniform width for relatively long stretches of roadway. For additional information concerning shoulders, refer to Section 4.4.

Table 7-3. Minimum Width of Traveled Way and Usable Shoulder for Rural Arterials

Metric					U.S. Customary				
Design Speed (km/h)	Minimum Width of Traveled Way (m)[a] for Specified Design Volume (veh/day)				Design Speed (mph)	Minimum Width of Traveled Way (ft)[a] for Specified Design Volume (veh/day)			
	under 400	400 to 1500	1500 to 2000	over 2000		under 400	400 to 1500	1500 to 2000	over 2000
60	6.6	6.6	6.6	7.2	40	22	22	22	24
70	6.6	6.6	6.6	7.2	45	22	22	22	24
80	6.6	6.6	7.2	7.2	50	22	22	24	24
90	6.6	6.6	7.2	7.2	55	22	22	24	24
100	7.2	7.2	7.2	7.2	60	24	24	24	24
110	7.2	7.2	7.2	7.2	65	24	24	24	24
120	7.2	7.2	7.2	7.2	70	24	24	24	24
130	7.2	7.2	7.2	7.2	75	24	24	24	24
All Speeds	Width of Usable Shoulder (m)[b]				All Speeds	Width of Usable Shoulder (ft)[b]			
	1.2	1.8	1.8	2.4		4	6	6	8

[a] On roadways to be reconstructed, an existing 6.6-m [22-ft] traveled way may be retained where the alignment is satisfactory and there is no crash pattern suggesting the need for widening.

[b] Preferably, usable shoulders on arterials should be paved; however, where volumes are low or a narrow section is needed to reduce construction impacts, the paved shoulder width may be a minimum of 0.6 m [2 ft] provided that bicycle use is not intended to be accommodated on the shoulder.

Number of Lanes

عدد الحارات

The number of lanes on an arterial roadway should be determined based on consideration of volume, level of service, and capacity conditions. A multilane arterial, as discussed in this chapter, refers to an arterial facility with four or more total through lanes.

وينبغي تحديد عدد الحارات على طريق الشراييني على أساس الرؤية في حجم ومستوى الخدمة، وظروف الاستيعاب . ويشير الشراييني متعدد المستويات ، كما نوقش في هذا الفصل، إلى مرفق الشراييني مع أربعة أو أكثر من خلال مجموع الحارات .

Cross Section and Right-of-Way

المقطع العرضي و حرم الطريق

The type of surfacing and shoulder treatment should fit the volume and composition of traffic. Two-lane rural arterials are normally crowned to drain away from the centerline except where superelevation is provided. The treatment of cross slopes, drainage channels, and side slopes is discussed in Chapter 4. The right-of-way is typically configured to accommodate all of the cross-sectional elements throughout the project. This usually precludes a uniform right-of-way width since there are typically many situations where additional width is advantageous. Such situations occur where the side slopes extend beyond the normal right-of-way, for clear areas at the bottom of traversable slopes, for wide clear areas on the outside of curves, where greater sight distance is desirable, at intersections and junctions with highways, at railroad-highway grade crossings, for environmental considerations, and for maintenance access.

عادتا الطرق الريفية الشريانية تستخدم التاج لتصريف المياة من مركز الطريق الا في الحالات التي يتم فيها استخدام التعلية ، سيتم مناقشة ميل المقطع وقنوات التصريف والميل الجانبي في الفصل رقم 4 .ويتم عادة تكوين حرم الطريق لاستيعاب جميع العناصر المقطع العرضي في جميع أنحاء المشروع. وهذا عادة ما يحول دون عرض الحرم في الطريق الموحد لأن هناك عادة العديد من الحالات حيث العرض الإضافي هو مفيد. وتحدث مثل هذه الحالات حيث تمتد الميل الجانبية إلى ما وراء الحرم الطبيعي في الطريق، في مناطق واضحة في أسفل الميل القابلة للانعكاس، لمناطق واضحة واسعة على السطح الخارجي للمنحنيات، حيث تكون المسافة الأفقية المرغوبة مرغوبة عند التقاطعات والالتقاءات مع الطرق السريعة ، في المقاطع العليا للسكك الحديدية، للاعتبارات البيئية، وللدخول إلى الصيانة.

Local conditions such as drainage and snow storage should be considered in determining right-of-way widths. Where additional lanes may be needed in the future, the initial right-of-way width should be adequate to provide the wider roadway section. It may be desirable to construct the initial two lanes off center within the right-of way, so the future construction will cause less interference with traffic and the investment in initial grading and surfacing can be salvaged.

وينبغي الرؤية في الظروف المحلية مثل الصرف وتخزين الثلوج في تحديد عرض الحرم الطريق. وحيثما تكون هناك حاجة إلى حارات إضافية في المستقبل، ينبغي أن يكون العرض الأولي لحرم الطريق كافيا لتوفيرمقطع للطريق اوسع. قد يكون من المرغوب فيه بناء الحارتين الأولي قبالة المركز داخل حرم الطريق، وبالتالي فإن البناء في المستقبل سوف يسبب أقل تدخل في حركة المرور والاستثمار الاولي كما يمكن حلة.

7.2.4 Roadside Design

7.2.4 تصميم الطريق الجانبي

There are two primary considerations for roadside design along the traveled way for rural arterials—clear zones and lateral offset.

هناك نوعان من الاعتبارات الرئيسية لتصميم على الطريق الجانبي على طول الطريق إلى المناطق الريفية الشراييني واضحة والازاحة الجانبية .

Clear Zones

مناطق واضحة

A clear unobstructed roadside is highly desirable. Where fixed objects or non-traversable slopes fall within the clear roadside zones discussed in Section 4.6 on "Roadside Design," refer to AASHTO's *Roadside Design Guide* (*7*) for guidance in selecting the appropriate treatment. Where practical, fixed objects, including trees that will grow to 100 mm [4 in.] or more in diameter, should be located near the right-of-way line and should be outside the selected clear zone.

ومن المرغوب فيه الا يوجد عائق واضح على جانب الطريق . عندما تقع الاجسام الثابتة أو الميل غير القابلة للازالة ضمن المناطق الواضحة على الطريق الجانبي والتي تمت مناقشتها في القسم 4.6 حول "التصميم على الطريق الجانبي "، يرجى الرجوع إلى دليل التصميم على الطريق الجانبي) آشتو () 7 (للحصول على إرشادات في اختيار الصيانة المناسب. وحيثما كان ذلك عمليا، ينبغي أن تكون الأجسام الثابتة، بما فيها الأشجار التي ستنمو إلى 100 مم [4 بوصة] أو أكثر في القطر، تقع بالقرب من خط حرم الطريق، ويجب أن تكون خارج المنطقة الواضحة المحددة.

Lateral Offset

الإزاحة الجانبية

The full approach width (traveled way and shoulders) should be carried along the roadway and across bridges and overpasses where practical. To the extent practical, where another highway or railroad passes over the highway, the overpass should be designed so that the piers or abutment supports—including barrier systems—have a lateral offset no less than that of the approach roadway.

وينبغي أن يتم عرض الاقتراب الكامل (الطريق والكتفين) على طول الطريق وعبر مقطع الجسور ومسافه التجاوز حيثما كان ذلك عمليا. إلى أقصى حد عملي، حيث يمر طريق سريع آخر أو سكة حديدية فوق الطريق السريع، يجب تصميم الجسر العلوي بحيث تكون الأرصفة أو المساند الداعمة - بما في ذلك أنظمة الحاجز - لها تعويض جانبي لا يقل عن ذلك من مقتربات الطريق.

On facilities without curbing and with shoulder widths less than 1.2 m [4 ft], a minimum lateral offset of 1.2 m [4 ft] from the edge of the traveled way should be provided. Lateral offset is defined in Section 4.6.2. Further discussion and suggested guidance on the application of lateral offsets is provided in the AASHTO *Roadside Design Guide* (*7*).

على المرافق دون البردورات ومع عرض الكتفين أقل من 1.2 متر [4 أقدام]، ينبغي توفير الحد الأدنى من ازاحة جانبية1.2 متر [4 قدم] من حافة الطريق سافر. يتم تعريف الإزاحة الجانبية في القسم 4.6.2.و يتم تقديم مزيد من المناقشة والتوجيهات المقترحة بشأن تطبيق ازاحة جانبية في دليل تصميم أشتو على الطريق الجانبي (7).

7.2.5 Structures

7.2.5 الهياكل

New and Reconstructed Structures

الهياكل الجديدة والمبنية

The design of bridges, culverts, walls, tunnels, and other structures should be in accordance with the current *AASHTO LRFD Bridge Design Specifications* (*6*). The design loading should be the HL-93 calibrated live load designation.

يجب أن يكون تصميم الجسور والقنوات والجدران والأنفاق، وغيرها من الهياكل وفقا لمواصفات تصميم الجسور آشتو *LRFD* الحالي (6). يجب أن يكون تحميل التصميم هو HL -93 معايرة ;كحمولة حية .

The full width for the approach roadways, including shoulders, should normally be continued across all new bridges. Long bridges, defined as bridges having an overall length in excess of 60 m [200 ft], may have a lesser width. On long bridges, offsets to parapet, rail, or barrier should be at least 1.2 m [4 ft] measured from the edge of the traveled way on both sides of the roadway. See Section 10.8.3 for further information on bridge widths.

وينبغي أن يستمر العرض الكامل لمقترب الطرق، بما في ذلك الكتفين، عادة عبر جميع الجسور الجديدة. الجسور الطويلة، التي تعرف بأنها الجسور التي يزيد طولها الإجمالي عن 60 مترا [200 قدم]، قد يكون لها عرض أقل. على الجسور الطويلة، يجب أن تكون الإزاحة إلى الحواجز أو السكك الحديدية أو الحاجز على الأقل 1.2 متر [4 أقدام] مقاسة من حافة الطريق للمقطع على جانبي الطريق. انظر القسم 10.8.3 للحصول على مزيد من المعلومات حول عرض الجسور.

Bridges to Remain in Place

بقاء الجسور في اماكنها

For an existing bridge to remain in place, it should have adequate structural strength and a width at least equal to the width of the traveled way plus 0.6 m [2 ft] clearance on each side. Bridges should be considered for eventual replacement if they do not provide HL-93 live loading capacity. As an interim measure for narrow bridges, special signing and delineation treatments may be considered.

ولكي يبقى جسر قائم في مكانه، ينبغي أن يكون له قوة هيكلية كافية وعرضا مساويا على الأقل لعرض الطريق الذي تم نقله مضافا إليه 0.6 متر [2 قدم] إزالة مسافه صافية على كل جانب. وينبغي الرؤية في الجسور لاستبدالها في نهاية المطاف إذا لم توفر الاستيعاب التحميل الحي HL -93. وكتدبير مؤقت للجسور الضيقة، يمكن الرؤية في معالجات خاصة كاشارات ورسم الخطوط التوضيحية.

Vertical Clearances

الخلوص الرأسية

New or reconstructed structures should provide 4.9-m [16-ft] clearance over the entire roadway width including the usable width of shoulders. Additional clearance to allow for future resurfacing should be considered. Existing structures that provide clearance of at least 4.3 m [14 ft], if allowed by local statute, may be retained.

يجب أن توفر الهياكل الجديدة أو المعاد بناؤها 4.9 متر [16 قدم] خلوص على كامل عرض الطريق بما في ذلك العرض الصالح للاستعمال من الكتفين. وينبغي الرؤية في خلوص إضافية للسماح لها بالظهور في المستقبل. ويمكن الاحتفاظ بالهياكل القائمة التي توفر خلوص 4.3 متر على الأقل [14 قدم]، إذا سمح بها القانون المحلي.

Because of their lesser resistance to impacts, vertical clearances to overhead sign structures and pedestrian bridges should be at least 5.2 m [17 ft].

وبسبب مقاومتها الأقل للتأثيرات، ينبغي أن تكون الخلوص الرأسية على الهياكل علامات علوية وجسور المشاة على الأقل 2،5 متر [17 قدم].

7.2.6 Traffic Control Devices

7.2.6 أجهزة مراقبة الحركة

Signs, pavement delineation, and pavement marking play an important role in the optimum operation of rural arterials. Placement of these items should be considered early in the design stage while adjustments to the alignment and intersection design can be easily considered. Refer to the current MUTCD (*9*) for guidance in signing and marking.

وتؤدي العلامات ورسم الرصيف دورا هاما في التشغيل الأمثل للشراييني الريفية. وينبغي الرؤية في وضع هذه العناصر في مرحلة مبكرة من مرحلة التصميم بينما يمكن الرؤية بسهولة في التعديلات على المسار وتصميم التقاطعات. ارجع إلى MUTCD (9) للحصول على إرشادات في العلامات ووضع الارشادات.

7.2.7 Erosion Control

7.2.7 التحكم في التعرية

Consideration of erosion control features is important to the proper design of a rural arterial. By controlling erosion, the design of the roadside is maintained and the environment downstream is protected from siltation and other possible harmful effects. Providing adequate ground treatment and cover has the additional benefit of assuring a pleasing roadside appearance.

ويعتبر الرؤية في خصائص التحكم في التعرية أمرا هاما للتصميم السليم للشرياني الريفي. من خلال التحكم في التعرية، يتم الحفاظ على تصميم الطريق وحماية البيئة من المخارج من الطمي وغيرها من الآثار الضارة المحتملة. توفير المعالجة الأرضية الكافية والغطاء له كفائدة إضافية في ضمان مظهر ممتع على الطريق الجانبي .

7.2.8 Provision for Passing

8-2-7 مخصصات التجاوز

In designing two-lane, two-way arterials, the alignment and profile should provide sections suitable for passing at frequent intervals. Design of the horizontal and vertical alignment should provide adequate passing sight distance over as large a proportion of the highway length as practical. Table 7-1 presents the minimum passing sight distances for design speeds of 50 km/h [30 mph] and greater. Restrictive cases may exist where passing sight distance is economically difficult to justify. Even in those instances, passing opportunities should be provided with at least the frequency needed to attain the desired level of service. Where achievement of sufficient passing sight distance is not practical, auxiliary lanes such as truck climbing lanes or passing lanes should be considered as a means to obtain the desired level of service.

في تصميم حارتين، في اتجاهين للشراييني ، ينبغي أن المسار والمقطع الطولي توفير مقاطع مناسبة للتجاوز على فترات متكررة. وينبغي أن يوفر تصميم المسار الأفقية والرأسية مسافة رؤية للتجاوز كافية لنسبة كبيرة من طول الطريق العملية. ويعرض الجدول 7-1 المسافات الدنيا للتجاوز لسرعات تصميم تبلغ 50 كم / ساعة [30 ميلا في الساعة] وأكبر. وقد توجد حالات تقييدية حيث يصعب الرؤية للتجاوز من الناحية الاقتصادية. وحتى في تلك الحالات، ينبغي توفير فرص النجاح على الأقل للتردد اللازم لبلوغ المستوى المطلوب من الخدمة. وفي حالة عدم وجود مسافة رؤية للتجاوزكافية، فإن حارات المساعدة مثل حارات تسلق الشاحنة أو حارات التجاوز ينبغي اعتبارها وسيلة جيدة للحصول على المستوى المطلوب من الخدمة.

Although truck climbing lanes are normally provided to prevent unreasonable reductions in operating speeds on upgrades, they also provide opportunities for passing in areas where passing would not otherwise be permitted. Adequately designed and well-marked climbing lanes will usually be used by slowmoving vehicles and allow passing by drivers who prefer to move at normal speeds. Climbing lanes are usually provided to the right of the through traffic lane and should be the same width as the through lanes with a somewhat reduced shoulder width. A usable shoulder width of 1.2 m [4 ft] or greater is acceptable. The design elements and warrants for the use of climbing lanes are discussed in Section 3.4.3. An example of a climbing lane on a two-lane rural arterial is shown in Figure 7-1.

وعلى الرغم من أن حارات تسلق الشاحنة تقدم عادة لمنع التخفيضات غير المعقولة في سرعات التشغيل عند الميول العالية، فإنها توفر أيضا فرصا للمرور في المناطق التي لا يسمح فيها بخلاف ذلك. وعادة ما يتم استخدام حارات التسلق المصممة بشكل جيد والمتميز بشكل جيد من قبل المركبات البطيئة وتسمح بمرور السائقين للتجاوز الذين يفضلون التحرك بسرعة عادية. وعادة ما يتم توفير حارات التسلق إلى اليمين من خلال حارة حركة المرور، وينبغي أن يكون نفس عرض حارات عبر مع انخفاض عرض الكتف إلى حد ما. عرض الكتف قابل للاستخدام 1.2 متر [4 قدم] أو أكثر يعتبر مقبول. وتناقش عناصر التصميم وأوامر استخدام حارات التسلق في القسم 3.4.3. ويوضح الشكل 7-1 مثالا على حارة تسلق على شرياني ريفي ذي حارتين.

Figure 7-1. Climbing Lane on Two-Lane Rural Arterial *Source: Oregon DOT*

Passing lanes should be considered where climbing lanes are not warranted and where the extent and frequency of passing sections are too few. The use of passing lanes to increase passing opportunities on two-lane highways is addressed in Section 3.4.4.

وينبغي الرؤية في حارات التجاوز حيث لا يوجد حارات تسلق وحيث يكون نطاق وتكرار تجاوز المقاطع قليلة جدا. ويتناول القسم 3.4.4 استخدام حارات التجاوز لزيادة فرص المرور على الطرق السريعة ذات الحارتين.

In summary, the design procedures to be followed in providing passing opportunities on two-lane highways include:

وباختصار، فإن إجراءات التصميم الواجب اتباعها في توفير فرص تجاوز على الطرق السريعة ذات الحارتين تشمل ما يلي:

1. Design of the horizontal and vertical alignment should provide as great a proportion of the highway length as practical with adequate passing sight distance.

1. ينبغي أن يوفر تصميم المسار الأفقي والرأسي نسبة كبيرة من طول الطريق السريع بقدر ما هو عملي مع مسافة رؤية للتجاوز كافية.

2. For design volumes approaching capacity, the effect of passing opportunities on increasing capacity should be considered.

2. بالنسبة لحجم التصميم الذي يقترب من السعة، ينبغي الرؤية في تأثير فرص التجاوز على زيادة الاستيعاب .

3. For further information for climbing lane warrants, refer to Section 3.4.3.

3. للحصول على مزيد من المعلومات لحارة التسلق، راجع القسم 3.4.3.

4. Where the extent and frequency of passing opportunities made available by application of items 1 and are insufficient, the design should consider provision of passing lanes utilizing a three-lane cross section.

4. وحيثما يتاح نطاق وتكرار الفرص المواتية للتجاوز في طريق بتطبيق البنود 1 كانت غير كافية، ينبغي أن ينظر التصميم في توفير حارات تجاوز باستخدام مقطع عرضي لدية ثلاث حارات.

7.2.9 Ultimate Development of Multilane Divided Arterials

7.2.9 اعلى تطوير لشراييني مقسم متعدد الحارات

Although many two-lane arterials will adequately serve the traffic demands in the future, there are numerous instances, particularly near urban areas, where two-lane arterials will ultimately need development into a higher type arterial to handle the expected traffic.

على الرغم من أن العديد من الشراييني حارتين سوف تخدم بشكل كاف متطلبات حركة المرور في المستقبل، وهناك العديد من الحالات، وخاصة بالقرب من المناطق الحضرية، حيث حاراتين في الشراييني في المنشأت تحتاج التنمية إلى نوع أعلى الشراييني للتعامل مع حركة المرور المتوقعة.

Where it is anticipated that the DHV for the design year will exceed the service volume of the two-lane arterial for its desired level of service, the initial improvement should be consistent with the planned ultimate development of a four-lane divided arterial and should include acquisition of the needed right-ofway. Refer to the HCM (*15*) for traffic operational analysis procedures to determine whether a two-lane arterial can provide the desired level of service or whether a four-lane arterial should be considered. The eventual need for additional lanes should be considered during the design of a two-lane arterial. Even where right-of-way is restricted, some form of separator should be used in the ultimate facility, with a median at least 1.2 m [4 ft] wide and preferably much wider. (Multilane undivided arterials are discussed in Section 7.2.10.)

حيث أنه من المتوقع أن DHV لمدة سنة التصميم سوف تتجاوز حجم خدمة الشرياني حارتين لمستوى المطلوب من الخدمة، وينبغي أن يكون التحسن الأولي متسقة مع التطور النهائي المخطط ل 4 حارات تقسيم الشراييني وينبغي أن تشمل اكتساب الحرم في الطريق. الرجوع إلى HCM (15) لإجراء إجراءات التحليل التشغيلي لحركة المرور لتحديد ما إذا كان الشرياني حارتين يمكن أن توفر المستوى المطلوب من الخدمة أو ما إذا كان ينبغي الرؤية في الشراييني أربعة حارات . وينبغي الرؤية في الحاجة في نهاية المطاف إلى حارات إضافية خلال تصميم الشرياني حارتين . وحتى عندما يكون حرم الطريق مقيدا، ينبغي استخدام شكل من أشكال الفاصل في المرفق النهائي، ويبلغ متوسطه 1.2 متر على الأقل [4 قدم] على نطاق واسع ويفضل أن يكون أوسع بكثير. (تناقش الشراييني متعددة الحارات غير المقسمة في القسم 7.2.10.)

In the ultimate development of a four-lane divided arterial, the initial two-lane roadway should be constructed so that it can eventually become one of the two-lane, one-way roadways. The advantages of this approach over building the initial two lanes in the center of the right-of-way are as follows:

في اعلى تطور لأربع حارات مقسمة الشراييني ، ينبغي أن يتم بناء الطريق الأولي حارتين بحيث يمكن أن تصبح في نهاية المطاف واحدة من طريقين، في اتجاه واحد للطرق. مزايا هذا النهج على بناء الحارتين الأولين في وسط حرم الطريق هي كما يلي:

1. There is no loss of investment in existing surfacing and in highway and railroad overcrossings when the second roadway is constructed.

   1. لا توجد خسارة في الاستثمار في التسطيح الموجود وفي الطرق السريعة والسكك الحديدية عند إنشاء الطريق الثاني.

2. This approach allows grading of the entire roadway or the construction of undercrossings and overcrossings to accommodate the ultimate improvement when a decision to do so is warranted. The economics of such a decision need to be carefully considered, as do the benefits associated with minimization of future impacts.

   2. هذا النهج يسمح تصنيف الطريق بأكمله أو بناء تحت المقطع او اعادة المقطع لاستيعاب التحسين النهائي عندما يكون قرارا للقيام بذلك هو ما يبرره. ويجب الرؤية بعناية في اقتصاديات مثل هذا القرار، وكذلك الفوائد المرتبطة بالتقليل إلى أدنى حد من الآثار المستقبلية.

   If the entire roadway is graded initially, traffic will be subjected to little restriction or delay when the additional two-lane surfacing is constructed. Thus, the original two-lane surfacing continues in use as a two-way highway during construction, no detours are needed, and contact with construction operations is restricted to intersections and turnouts on one side.

   إذا تم تصنيف الطريق بالكامل في البداية، فسيتم إخضاع حركة المرور إلى قيود أو تأخير ضئيل عند إنشاء السطوح الإضافية ذات الحارتين . وهكذا، لا يزال السطح الأصلي حارتين في استخدام كطريق سريع في اتجاهين أثناء البناء، لا حاجة إلى الطرق الالتفافية، والاتصال مع عمليات البناء يقتصر على التقاطعات والإقبال على جانب واحد.

   If a decision is made to construct undercrossings and overcrossings, similar benefits may also be realized.

   إذا تم اتخاذ قرار لبناء روابط متراكمة وعبور مفرطة، يمكن أيضا تحقيق فوائد مماثلة.

3. It is often desirable to initially acquire sufficient right-of-way for the ultimate development, including that needed for future intersection improvements and grade separations. The economics of such a decision are important to consider, but the preservation of the right-of-way for the ultimate improvement is typically the compelling factor. Acquiring right-of-way at current, rather than future, land values, particularly after the construction or improvement of the arterial, may more than offset the added initial right-of-way cost.

   3. وكثيرا ما يكون من الصواب أن يكتسب في البداية حرم طريق كاف من أجل التنمية النهائية، بما في ذلك ما يلزم من تحسينات في التقاطعات في المستقبل وفصل بين الميول . واقتصاديات مثل هذا القرار مهمة للنظر، ولكن الحفاظ على حرم الطريق للتحسين النهائي هو عادة عامل مقنع. اكتساب حرم الطريق في القيم الحالية، بدلا من المستقبل، الأرض، وخاصة بعد بناء أو تحسين الشراييني ، قد يكون أكثر من ازاحة التكلفة الأولية لحرم الطريق.

4. Later adjustment of minor road structures and plant growth are reduced to a minimum. When the entire grade for the ultimate four-lane divided arterial is constructed initially, all structures such as drains and culverts usually are completed and remain undisturbed when the final two lanes are added. If grading for only one of the two-lane roadways is economically advisable, road structures may be completed on one side, and temporary headwalls and open drains may be provided on the side where additional lanes will be placed later.

4. يتم في وقت لاحرم تعديل هياكل الطرق الثانوية ونمو النباتات إلى أدنى حد ممكن. عندما يتم بناء الميل بأكمله لفي نهاية المطاف أربعة حارات تقسيم الشراييني في البداية، جميع الهياكل مثل المصارف والقنوات وعادة ما تكتمل وتبقى دون عائق عند إضافة حارات. وإذا كان من الصواب اقتصاديا أن يتم تصنيف الميل لطريق واحد فقط من الطريقين ، فإن هياكل الطرق يمكن أن تكتمل من جانب واحد، ويمكن توفير جدران مؤقتة ومصارف مفتوحة على الجانب الذي سيتم فيه وضع حارات إضافية في وقت لاحق.

5. By grading the entire roadway for four lanes, future impacts to wetlands created by roadside ditches and recharge basins are avoided.

5. من خلال تصنيف الطريق الكامل لأربعة حارات ، يتم تجنب الآثار المستقبلية على الأراضي الرطبة التي يتم إنشاؤها بواسطة خنادق على جانب الطرق وأحواض إعادة الشحن.

Care should be exercised, however, to provide an appropriate clear zone in the initial stage. A similar precaution may be adopted for topsoiling, seeding, planting, and any other work that is done to prevent soil erosion, steps which increase in value with time.

بيد أنه ينبغي الحرص على توفير منطقة واضحة مناسبة في المرحلة الأولية. ويمكن اتخاذ احتياطات مماثلة للتربة، والبذر، والغرس، وأية أعمال أخرى يتم القيام بها لمنع تآكل التربة، وهي خطوات تزيد من قيمتها بمرور الوقت.

Two-lane arterials planned for ultimate conversion to a divided arterial usually have sufficient initial volume to warrant a traveled way of 7.2 m [24 ft] wide and usable shoulders, 2.4 m [8 ft] wide, as shown in Figure 7-2A. These traveled way and shoulder dimensions are commensurate with those recommended for four lane divided arterials, as discussed in Section 7.2.11. For an arterial that will ultimately be developed into a four-lane divided arterial having a wide median and an initial offset to one side of the right-of-way centerline, the roadway generally is crowned to drain both ways. Ultimately, a wide median should be depressed to be self-draining and may receive surface runoff from one-half of each roadway (Figure 7-2B). Grading for the future development generally is deferred when the median is wide.

وعادة ما يكون حجم الشرياني الثاني المراد تخطيطه للتحويل النهائي إلى شرياني مقسم ما يكفي من الحجم المبدئي ليضمن طريق عرضها 7.2 م [24 قدم] واكتاف قابلة للاستخدام بعرض 2.4 م [8 أقدام]، كما هو مبين في الشكل 7-2 أ. وتتناسب أبعاد السفر والكتف هذه مع تلك الموصى بها لأربعة شرايين مقسمة، كما نوقش في القسم 7.2.11. بالنسبة للشراييني التي سيتم تطويرها في نهاية المطاف إلى أربعة حارات تقسيم الشراييني وجود جزيره وسطية والموازنة الأولي إلى جانب واحد من خط الوسط لحرم الطريق، يتم عمل للطريق للتصريف لكلا الاتجاهين. وفي نهاية المطاف، ينبغي أن يكون الوسيط الواسع منخفضا يتم التصريف اليها ذاتيا ويمكن أن يتلقى الجريان السطحي من نصف كل طريق (الشكل 7-B2). يتم تأجيل الميل للتطور المستقبلي بشكل عام عندما يكون جزيره وسطية.

Where the right-of-way for the future four-lane arterial is restricted, a narrow median, which should be not less than 1.2 m [4 ft] wide, may need to be used. If provision of a median barrier is anticipated for the ultimate improvement, space for a wider median should be provided to accommodate the width of the barrier plus the appropriate clearance between the edge of the traveled way and the face of the barrier. As in the case of a wide median, the initial two-lane construction should be offset so that the ultimate development is centered on the right-of-way. To economize on the cost of drainage structures and to simplify construction, the initial and future two-lane roadways may be positioned to drain to the outside (Figure 7-2C). It may be possible to defer future grading, depending on local conditions and on the probable length of time to the full development.

وفي حالة تقييد حرم الطريق للشرياني الأربع حارات في المستقبل، قد يلزم استخدام جزيره وسطية ضيق، لا يقل عن 1.2 متر [4 قدم] على نطاق واسع. إذا كان من المتوقع توفير حاجز جزيره وسطية للتحسين النهائي، ينبغي توفير مساحة جزيره وسطية أوسع لاستيعاب عرض الحاجز بالإضافة إلى التخليص المناسب بين حافة الطريق المقطع ووجه الحاجز. وكما هو الحال بالنسبة جزيره وسطية واسع، ينبغي تعويض البناء الأولي ذي الخطين بحيث يتركز التطور النهائي على حرم الطريق. ولتحقيق التكلفة على هياكل الصرف الصحي وتبسيط البناء، يمكن وضع الطريقين الأولي والمستقبلي الحارتين للاستنزاف إلى الخارج (الشكل 7-C2). وقد يكون من الممكن تأجيل الميل االمستقبلية، تبعا للظروف وعلى طول المدة المحتملة للتطور الكامل.

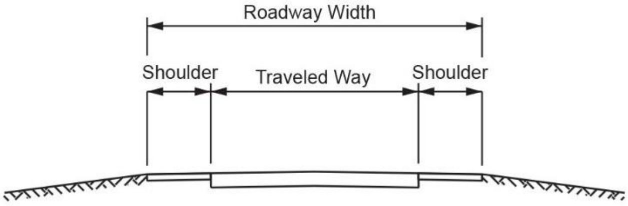
On many older two-lane arterials, no provision was originally made for future improvement to a higher roadway type. In such instances, where practical, a new two-lane, one-way roadway should be provided approximately parallel to the first, which is then converted into one-way operation to form a divided arterial. Where there is adjacent development, it may be more practical to construct another one-way, two-lane roadway some distance from the initial facility without disturbing the existing development. This method may also be advantageous where topography is not favorable to direct widening of the existing roadway section. If this method cannot be used, it may be practical to achieve a divided section by widening 4.2 m [14 ft] on each side of the existing roadway (Figure 7-2D). When none of these methods is practical, it may be necessary to find a new location. The old road then becomes a local facility and may also serve as an alternate route. From the standpoint of adequacy and

service provided to through traffic, the last method is preferred because the arterial on a new location will not be influenced by the old facility and can be built to modern design criteria, preferably with some control of access.

وفي العديد من الحارات الثنائية القديمة للشراييني، لم يرصد أي اعتماد أصلا من أجل التحسين المستقبلي لنوع الطريق. وفي مثل هذه الحالات، حيثما يكون ذلك عمليا، ينبغي توفير طريق جديد بحارتين في اتجاه واحد موازيا تقريبا للطريق الأول، ثم يتم تحويله إلى عملية في اتجاه واحد لتشكيل شرياني مقسم. وحيثما يكون هناك تطور مجاور، قد يكون من العملي أن ينشئ طريقا آخر ذو اتجاهين، على مسافة معينة من المرفق الأولي دون الإخلال بالتطور القائم. وقد تكون هذه الطريقة مفيدة أيضا حيث لا تكون الطبوغرافيا مواتية للتوسع المباشر لمقطع الطرق القائمة. إذا تعذر استخدام هذه الطريقة، قد يكون من العملي تحقيق تقسيم المقطع بتوسعة 4.2 م [14 قدم] على كل جانب من الطريق القائم (الشكل 7-D2). وعندما لا تكون أي من هذه الأساليب عملية، قد يكون من الضروري إيجاد موقع جديد. ثم يصبح الطريق القديم مرفق محلي ويمكن أن يكون أيضا بمثابة مسار بديل. من وجهة نظر الكفاية والخدمة المقدمة من خلال حركة المرور، ويفضل الأسلوب الأخير لأن الشراييني على موقع جديد لن تتأثر المنشأة القديمة ويمكن أن يبنى لمعايير التصميم الحديثة، ويفضل أن يكون مع بعض السيطرة على المداخل .

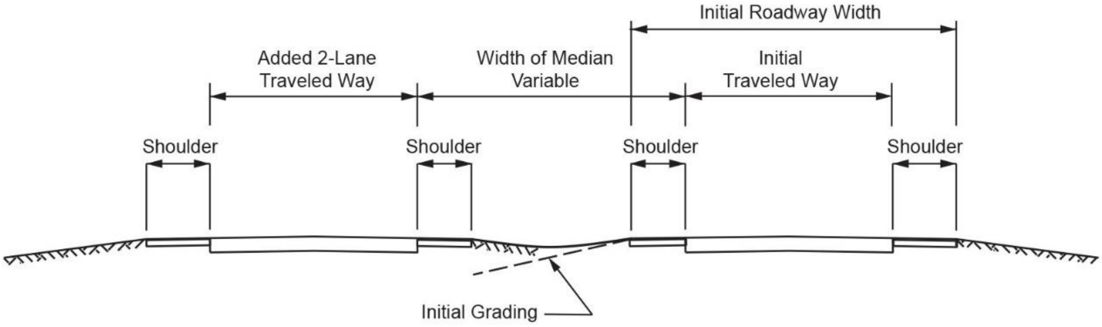
For roadways that will ultimately be developed with narrow medians (Figures 7-2C and 7-2D), all of the cross sections shown in Figure 7-2 have minimum combined widths of roadways and median of 20 m [70 ft]. About 3.6 m [12 ft] or more of additional width should be obtained so that median lanes for left turns may be provided at intersections.

أما بالنسبة للطرق التي سيتم تطويرها في نهاية المطاف بجزيرة وسطية ضيقة (الشكلان 7-2 ج و 7-2 د)، فإن جميع المقاطع العرضية الموضحة في الشكل 7-2 تحتوي على عرضين دنيا للطرق بجزيرة وسطية قدره 20 م [70 قدم]. وينبغي الحصول على حوالي 3.6 متر [12 قدم] أو أكثر من العرض الإضافي بحيث يمكن توفير حارات متوسطة للانعطفات اليسرى عند التقاطعات.



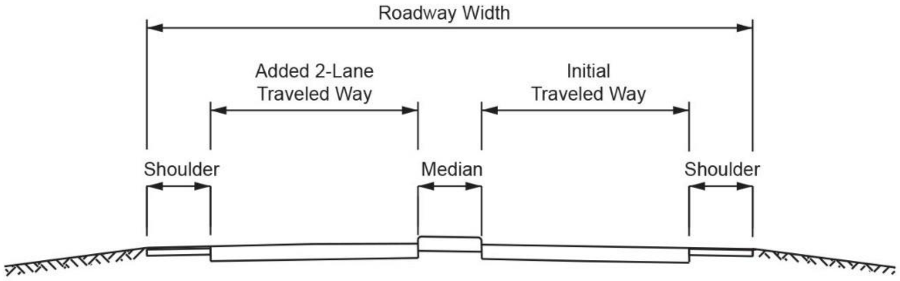
Typical 2-Lane

– A –

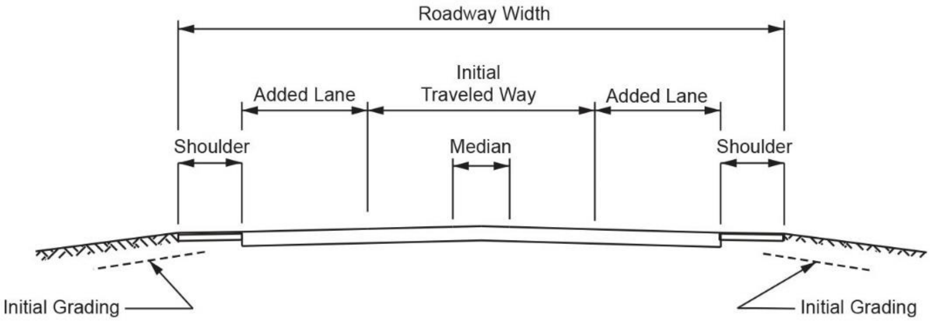


4-Lane Divided with Wide Median

– B –



– C –



– D –

Figure 7-2. Two-Lane Arterial Cross Section with Ultimate Development to a Four-Lane Arterial

7.2.10 Multilane Undivided Arterials

7.2.10 الطرق الشريانية المتعددة الحارات الغير مقسمة

A multilane undivided arterial is the narrowest arterial on which each traffic lane is intended to be used by traffic in one direction of travel, and all passing is accomplished on lanes not subject to use by opposing traffic. The ability to pass without traveling in the lane of opposing traffic results in a freer and smoother operation and a large increase in arterial capacity over that of two-lane arterials. Because of the generally higher volumes, drivers on multilane arterials are confronted with additional traffic friction—from opposing traffic, roadsides, and traffic in the same direction. The crash rate on multilane undivided arterials is often higher than on two-lane arterials because multilane arterials generally carry heavier traffic volumes, have more frequent intersections and other access points, and have greater development of adjacent land. Research has shown that multilane undivided facilities have significantly more collisions than multilane facilities with medians. Therefore, multilane undivided facilities should be discouraged except where provision of a median or turn lane is not practical. Frequency of at-grade crossings has appreciable influence on crash frequency and traffic capacity. Turn lanes and adequate intersection sight distance can substantially reduce the frequency of crashes at intersections.

والشرياني غير المقسم متعدد الحارات هو أضيق الشراييني التي يقصد من كل حارة مرورية أن تستخدمها حركة المرور في اتجاه واحد من السفر، التجاوز على الحارات التي لا تخضع للاستخدام بواسطة حركة المرور في الجهه الاخرى من الاتجاة المعاكس . القدرة على التجاوز بدون الدخول في الحارة التي في الاتجاه المعاكس يؤدي إلى حركة حره وسلسة اكثر وزيادة في القدرة الاستيعابية على الطريق الشرياني ذات الحارتين . بسب الاحجام المرورية التي تواجهه السائقين على الشرياني المتعدد الحارات يكون اكثر اضافة للحركة المرورية من الاتجاة المعاكس وجانب الطريق والمرور في نفس الاتجاة . وغالبا ما يكون معدل التصادم على الشراييني متعددة الحارات غير المقسمة أعلى مما هو عليه في الشراييني ذات الحارتين؛ لأن الشراييني متعددة الحارات تحمل عموما أحمال حركة أكبر، ولها تقاطعات متكررة أكثر ونقاط دخول أخرى، وتزيد من تطوير الأراضي المجاورة . وقد أظهرت الأبحاث أن المرافق متعددة الحارات غير المقسمة لها تصادمات أكبر بكثير من المرافق متعددة الحارات مع الجزيرة الوسطية . ولذلك، ينبغي عدم تشجيع المرافق غير المقسمة المتعددة الحارات إلا إذا كان توفير مسار متوسط أو منعطف غير عملي. ويؤثر تكرار التقاطعات عند الترقية تأثيرا ملموسا على تكرار الحوادث وقدراتها على الحركة. بدوره حارات والمسافة كافية للرؤية يمكن أن تقلل بشكل كبير من تكرار حوادث عند التقاطعات.

The elements of design discussed in preceding chapters are generally applicable to multilane undivided arterials, except that passing sight distance is not essential. The sight distance that should be provided at all points is the stopping sight distance because passing can be accomplished without using an opposing traffic lane. In addition, intersection sight distance, as described in Section 9.5, should be provided at intersections.

وتنطبق عناصر التصميم التي تمت مناقشتها في الفصول السابقة عموما على الشرياني غير المقسمة متعددة الحارات، باستثناء أن مسافة الرؤية البعيدة ليست ضرورية. مسافة الرؤية التي ينبغي توفيرها في جميع النقاط هي مسافة رؤية التوقف لأن التمرير يمكن أن يتحقق دون استخدام حارة مرور متعارضة. وبالإضافة إلى ذلك، ينبغي توفير رؤية للتقاطع، على النحو المبين في القسم 9-5، عند التقاطعات.

Undivided arterials with four or more lanes are most applicable in urban and suburban areas where there is concentrated development on adjacent land. If traffic volumes justify the construction of multilane arterials in rural areas where speeds are apt to be high, it is generally advisable to separate opposing traffic by a median. All arterials on new locations that need four or more lanes should be designed with a median. Preferably a median should be provided in conjunction with widening of an existing two-lane arterial into a multilane facility.

والشراييني غير المجزأة مع أربعة أو أكثر من حارات هي الأكثر قابلية للتطبيق في المناطق الحضرية والضواحي حيث توجد تنمية مركزة على الأراضي المجاورة. إذا كان حجم حركة المرور يبرر بناء الشراييني متعددة الحارات في المناطق الريفية حيث السرعات هي عرضة لتكون مرتفعة، فمن المستحسن عموما لفصل حركة معارضة بواسطة جزيره وسطية. وينبغي تصميم جميع الشراييني على المواقع الجديدة التي تحتاج إلى أربعة أو أكثر من حارات مع جزيره وسطية. ويفضل أن يتم توفير جزيره وسطية بالاقتران مع اتساع شرياني حالي ذي حارتين في منشأة متعددة الحارات.

7.2.11 Divided Arterials

7.2.11 الشراييني المقسمة

General Features

الملامح العامة

A divided arterial is one with separated lanes for traffic in opposite directions. It may be situated on a single roadbed or may consist of two widely separated roadways. The width of the median may vary and is influenced largely by the type of area, character of terrain, intersection treatment, and economics. An arterial is not normally considered divided unless there are two full lanes in each direction of travel and the median has a width of 1.2 m [4 ft] or more and is constructed or marked to preclude its use by moving vehicles (except in emergencies or for left turns). A rural divided facility should have adequate median width to allow protected left turns, which can substantially reduce the frequency of crashes related to left-turn maneuvers.

الشرياني المقسم هو واحد مع حارات المنفصلة لحركة المرور في الاتجاهات المعاكسة. ويمكن أن تقع على رصيف طريق واحد أو قد تتكون من طريقين منفصلين على نطاق واسع. وقد يختلف عرض الجزيره وسطية ويتأثر إلى حد كبير بنوع المنطقة، وطبيعة التضاريس، صيانة التقاطع، والاقتصاد. لا يعتبر الشرياني عادة مقسوما إلا إذا كان هناك حارتان كاملتان في كل اتجاه من اتجاهات السفر، ويبلغ عرض جزيره وسطية 1.2 متر [4 قدم] أو أكثر، ويتم بناؤه أو وضع علامة عليه لمنع استخدامه بواسطة المركبات المتحركة (باستثناء حالات الطوارئ أو لليسار المنعطفات). وينبغي أن يكون للمنشأة الريفية المقسمة عرض متوسط كاف للسماح بالانعطاف لليساربالمحمية، مما يمكن أن يقلل كثيرا من تكرار الأعطال المتعلقة بمناورات الدوران الأيسر.

The principal advantages of dividing multilane arterials are reduced crash frequency, increased ease of operation, and increased comfort. A key reason for providing a median is to reduce head-on collisions, which are usually serious; such collisions may be virtually eliminated on roadways with wide medians or with a median barrier. Where median lanes for left turns are provided, this reduces rear-end collisions and impedance of through traffic resulting from left-turn movements. Pedestrians crossing the divided arterial need to watch traffic in only one direction at a time and have a refuge at the median, particularly if a raised island is provided. Where the median is wide enough, crossing and left-turning vehicles can slow down or stop between the one-way roadways to take advantage of breaks in traffic and proceed when the driver decides it is safe to do so. Divided multilane arterials provide more relaxed and pleasant travel than undivided arterials, particularly in inclement weather and at night when headlight glare is bothersome. Headlight glare is reduced somewhat by addition of a narrow median, but it can almost be eliminated by addition of a wide median or a glare screen on a median barrier.

المزايا الرئيسية لتقسيم الشراييني متعددة الحارات هي تقليل تردد تحطم، وزيادة سهولة التشغيل، وزيادة الراحة. ومن الأسباب الرئيسية لتوفير الجزيره وسطية هو الحد من الاصطدامات الجانبية، التي تكون عادة خطيرة؛ فإن مثل هذه التصادمات قد يتم القضاء عليها فعليا على الطرق ذات الجزيرة الوسطية الواسعة أو مع حاجز وسط. حيث يتم توفير حارات المتوسطة للدوران الأيسر، وهذا يقلل من الاصطدامات في نهاية الخلفية ومقاومة من خلال حركة المرور الناجمة عن الحركات اليسرى بدورها. المشاة الذين يعبرون الشراييني المقسمة بحاجة لمشاهدة حركة المرور في اتجاه واحد فقط في وقت واحد ولها استراحة في الجزيرة الوسطية ، وخاصة إذا تم توفير جزيرة مرتفعة. وحيثما يكون الجزيره وسطية بما فيه الكفاية، يمكن للمرور التجاوز واليسرى أن تبطئ أو تتوقف بين الطرق ذات الاتجاه الواحد للاستفادة من الفواصل في حركة المرور والمضي قدما عندما يقرر السائق أنه من الآمن القيام بذلك. تقدم الشراييني متعددة الحارات المقسمة السفر أكثر استرخاء ومتعة من الشراييني غير مقسمة، وخاصة في الطقس العاصف وفي الليل عندما وهج المصباح هو مزعج. يتم تقليل وهج المصباح إلى حد ما عن طريق إضافة جزيره وسطيةة ضيقة، ولكن يمكن القضاء عليه تقريبا عن طريق إضافة جزيره وسطية واسعة أو شاشة اضائة على حاجز جزيره وسطية.

Lane Widths

عرض الحارة

Due to the high speeds and large volumes typically associated with divided arterials, they should be designed with lanes 3.6 m [12 ft] wide. On reconstructed arterials, it may be acceptable to retain 3.3-m [11-ft] lanes if the alignment is satisfactory and there is no crash pattern suggesting the need for widening.

نظرا للسرعات العالية والكميات الكبيرة عادة ما يرتبط مع الشراييني المقسمة، يجب أن تكون مصممة مع حارات 3.6 متر [12 قدم] واسعة. على الشراييني التي أعيد بناؤها، قد يكون من المقبول الاحتفاظ بعرض 3.3 متر [11 قدم] إذا كانت المسار مرضية وليس هناك نمط تصادم يشير إلى الحاجة إلى الاتساع.

Cross Slope

ميل المقطع

Each roadway of a divided arterial may be sloped to drain to both edges, or each roadway may be sloped to drain to its outer edge, depending on climatic conditions and the width of median. Roadways on divided arterials should have a normal cross slope of 1.5 to 2 percent.

ويمكن أن ينحدر كل طريق من شرياني مقسم إلى كل من الاطراف، أو يمكن أن ينحدر كل طريق من الطرق إلى حافته الخارجية، تبعا للظروف المناخية وعرض الجزيرة الوسطية . يجب أن يكون للطرق على الشرياني المقسوم انحدار طبيعي عادي من 1.5 إلى 2 في المئة.

When three or more lanes are inclined in the same direction on multilane divided highways, each successive pair of lanes outward from the first two lanes adjacent to the crown line may have an increased slope. A cross slope should not normally exceed 3 percent on tangent alignment, however. In no case should the cross slope of an outer or auxiliary lane, or both, be less than that of the adjacent lane.

عندما يميل ثلاثة أو أكثر من حارات في نفس الاتجاه على الطرق السريعة المقسمة متعددة الحارات، كل زوج من حارات المتعاقبة الخارج من حارات الأولين المجاورة لخط التاج قد يكون ميل متزايد. غير أن المنحدر المتقاطع يجب ألا يتجاوز عادة 3 في المائة على محاذاة الظل. ولا ينبغي بأي حال من الأحوال أن يكون المنحدر الصاعد لحارة خارجي أو مساعد، أو كليهما، أقل من مسار الحارة المجاور.

For a more complete discussion, see Section 4.2.2 on “Cross Slope.”

وللاطلاع على مناقشة اكثر، انظر القسم 4.2.2 حول "ميل المقطع ".

Shoulders

الأكتاف

Arterials with sufficient traffic volume to justify the provision of four lanes will also justify having fullwidth shoulders. The width of usable outside shoulders should be at least 2.4 m [8 ft] and be usable during all seasons. Paving of the usable width of shoulder is preferred. Shoulders on rural arterials are also desirable for use by bicyclists. Where bicycles are to be accommodated on the shoulder, a minimum paved shoulder width of 1.2 m [4 ft] should be used. The normal roadway section, including usable shoulders, should be extended across all structures except long bridges (those over 60 m [200 ft] long), which may have 1.2-m [4-ft] shoulders).

الشرياني مع حجم حركة المرور كافية لتبرير توفير أربعة حارات سيبرر أيضا وجود الكتفين. يجب أن يكون عرض الأكتاف الخارجية القابلة للاستخدام على الأقل 2.4 م [8 أقدام] ويكون قابلا للاستعمال خلال جميع المواسم. يفضل رصف الاكتاف للاستخدام. الكتفين على الشرايييني الريفية هي أيضا مرغوبة لاستخدامها من قبل راكبي الدراجات. وفي حالة استيعاب الدراجات الهوائية على الكتف، ينبغي استخدام الحد الأدنى لعرض الكتفين المعبدة البالغ 1.2 متر [4 قدم]. يجب توسيع المقطع العادي للطرق، بما في ذلك الكتفين القابلين للاستخدام، عبر جميع الهياكل باستثناء الجسور الطويلة (التي يزيد طولها عن 60 مترا [200 قدم]، والتي قد تحتوي على الكتفين بعرض 1.2 متر [4 قدم].

Shoulder space on the left side of the individual roadways of a four-lane divided arterial (i.e., within themedian) does not serve the same purpose as the right shoulder. The shoulder on the right, through customary use on undivided arterials, is understood by drivers as a suitable refuge space for stops. Where the median is flush with the roadway or has sloping curbs, vehicles may encroach or drive on it momentarily if forced to do so to avoid a crash. Only on rare occasions should drivers need to use the median for deliberate stops.

مساحة الكتف على الجانب الأيسر من الطرق الفردية من أربعة حارات تقسيم الشرايييني (أي داخل) لا تخدم نفس الغرض من الكتف الأيمن. الكتف على اليمين، من خلال العرفية
استخدام على الشرايييني غير مقسمة، ويفهم من قبل السائقين كمكان ملجأ مناسب للوقف. وحيثما يكون الجزيره وسطية يسير مع الطريق أو يكون لديه قيود مائلة، قد تتعدى المركبات أو تدفعها للحظة إذا اضطرت إلى القيام بذلك لتجنب وقوع حادث. فقط في حالات على السائقين في حاجة إلى استخدام الجزيره وسطية للتوقف المتعمد.

On divided arterials with two lanes in each direction, a paved shoulder 1.2 m [4 ft] wide should satisfy the needs for a shoulder within the median. Such a shoulder will preclude rutting at the edge-of-traveled way and will reduce the likelihood of loss of control for vehicles that inadvertently encroach on the median.

على الشرياني المقسمة مع اثنين من حارات في كل اتجاه، وينبغي أن الكتف رصفت 1.2 متر [4 قدم] واسعة تلبية احتياجات الكتف داخل الجزيره وسطية. مثل هذا الكتف سوف يحول دون خنق على حافة الطريق وسوف يقلل من احتمال فقدان السيطرة على المركبات التي تتعدى عن غير قصد على جزيره وسطية.

On divided arterials with three or more lanes in each direction, a driver in distress in the lane nearest the median may have difficulty maneuvering to the right-hand shoulder. Consequently, a full-width shoulder within the median is desirable on divided arterials having six or more lanes.

على الشرياني المقسمة مع ثلاثة أو أكثر من حارات في كل اتجاه، سائق في محنة في حارة أقرب جزيره وسطية قد يكون من الصعب المناورة إلى الكتف الأيمن. ونتيجة لذلك، الكتف كامل العرض داخل الجزيره وسطية هو مرغوب فيه على الشرايييني المقسمة وجود ستة أو أكثر من حارات .

Guardrail and median barrier should be considered in accordance with the AASHTO *Roadside Design Guide* (*7*).

وينبغي الرؤية في الدرابزين والحاجز الجزيره وسطية وفقا لدليل تصميم آشتو على الطريق الجانبي (7).

Median Barrier Clearance

متوسط تخليص الحاجز

In cases where a wall or median barrier is used in the median, the AASHTO *Roadside Design Guide* (*7*) should be consulted for guidance in selecting an appropriate lateral clearance from the normal edge of the traveled way to the base of the wall or barrier and the type of barrier to be used.

في حالة استخدام جدار أو حاجز متوسط في الجزيره وسطية، يجب الرجوع إلى دليل تصميم آشتو على الطريق (7) للحصول على إرشادات في اختيار إزالة جانبية مناسبة من الحافة العادية للطريق الذي تم نقله إلى قاعدة الجدار أو الحاجز، و نوع الحاجز المراد استخدامه.

Medians

الجزيرة الوسطية

On highways without at-grade intersections, the median may be as narrow as 1.2 to 1.8 m [4 to 6 ft] under very constrained conditions, but wider medians should be provided, wherever practical. A wide median allows the use of independent profiles. In addition, provision of a wide median may reduce the frequency of cross-median crashes and reduce headlight glare from vehicles in the opposing direction of travel.

على الطرق السريعة التي لا يوجد فيها التقاطعات ، قد يكون الجزيرة الوسطية ضيقة مثل 1.2 إلى 1.8 متر [4 إلى 6 قدم] في ظل ظروف مقيدة جدا، ولكن ينبغي توفير جزيره وسطية أوسع، حيثما كان ذلك عمليا. وهناك جزيره وسطية الواسعة التي تسمح لاستخدام التوسعه في المستقبل . وبالإضافة إلى ذلك، فإن توفير جزيره وسطية عريض قد يقلل من تكرار الحوادث عبر اجزيره وسطية ويقلل الاضائة الأمامي من المركبات في الاتجاه المعاكس للسفر.

Where intersections are to be provided, special concern should be given to median width. NCHRP Report 375 (*12*) has found that most types of undesirable driving behavior in the median areas of divided highway intersections are associated with competition for space by vehicles traveling through the median in the same direction. The potential for such problems is reduced where crossroad and U-turn volumes are low, but may increase at higher volumes. Types of undesirable driving behavior observed include side-byside queuing, angle stopping, and encroaching on the through lanes of a divided highway. At rural unsignalized intersections, the frequency of undesirable driving behavior and crashes was observed to decrease as the median width increased; this suggests that medians should be as wide as practical. It was also found that the frequency of undesirable driving behavior increased as the median opening length increased.

وفي حالة التقاطعات، ينبغي إيلاء اهتمام خاص لعرض الجزيرة الوسطية . وقد خلص تقرير اللجنة الوطنية لحقوق الإنسان (NCHRP) 375 (12) إلى أن معظم أنماط سلوك القيادة غير المرغوب فيه في المناطق الجزيرة الوسطية من تقاطعات الطرق السريعة المقسمة ترتبط بالتنافس على الفضاء بواسطة مركبات تسير عبر الجزيره وسطية في نفس الاتجاه. وتقلل احتمالية حدوث مثل هذه المشاكل عندما تكون أحجام التقاطع وتحول الدوران منخفضة، ولكنها قد تزيد بأحجام أكبر. أنواع سلوك القيادة غير المرغوب فيها لوحظت جنبا إلى جنب الطابور، زاوية الوقوف، والتعدي على حارات من خلال الطريق السريع المقسم. وفي تقاطعات المناطق الريفية ، لوحظ انخفاض تكرار سلوك القيادة غير المرغوب فيه وتعطلها مع زيادة العرض الجزيرة الوسطية ؛ وهذا يشير إلى أن الجزيرة الوسطية ات ينبغي أن تكون واسعة النطاق عمليا. ووجد أيضا أن تكرار سلوك القيادة غير المرغوب فيه زاد مع زيادة طول الجزيرة الوسطية .

While medians as narrow as 1.2 to 1.8 m [4 to 6 ft] may be used under very restricted conditions, medians 3.6 to 9 m [12 to 30 ft] wide provide a protected storage area for left-turning vehicles at intersections. Medians of 1.2 to 2.4 m [4 to 8 ft] wide should be avoided, if practical, where left turns are common. Such widths do not provide sufficient space for turning vehicles and may encourage other motorists to encroach into the adjacent lane to avoid a turning vehicle that is only partially in the median.

في حين أن الجزيره الوسطية ضيقة مثل 1.2 إلى 1.8 متر [4 إلى 6 قدم] يمكن استخدامها في ظل ظروف محدودة للغاية، الجزيره الوسطية 3.6 إلى 9 متر [12 إلى 30 قدم] واسعة توفر منطقة تخزين محمية للمركبات دوران اليسار في التقاطعات. يجب تجنب الجزيرة الوسطية ات من 1.2 إلى 2.4 متر [4 إلى 8 قدم] على نطاق واسع، إذا كان عمليا، حيث المنعطفات اليسرى شائعة. ولا توفر مثل هذه العروض مساحة كافية لتدوير المركبات وقد تشجع سائقي السيارات الآخرين على التعدي على الحارة المجاور لتجنب مركبة التدوير تكون جزئيا فقط في الجزيره الوسطية .

In many cases, the median width at rural unsignalized intersections is a function of the design vehicle selected for turning and crossing maneuvers. Where a median width of 7.5 m [25 ft] or more is provided, a passenger car making a turning or crossing maneuver will have space to stop in the median area without encroaching on the through lanes. Medians less than 7.5 m [25 ft] wide should be avoided at rural intersections because drivers may be tempted to stop in the median with part of their vehicles unprotected from through traffic. The school bus is often the largest vehicle to use the median roadway frequently. The selection of a school bus as the design vehicle results in a median width of 15 m [50 ft]. Larger design vehicles, including trucks, may be used in the design of intersections where enough turning or crossing trucks are present; median widths of at least 25 m [80 ft] may be needed to accommodate large tractortrailer trucks without encroaching on the through lanes of a major road.

وفي كثير من الحالات، يكون العرض الجزيره وسطية عند التقاطعات الريفية هو وظيفة مركبة التصميم التي يتم اختيارها من أجل مناورات التدوير والمرور. عندما يتم توفير عرض الجزيرة الجزيره الوسطية ية قدره 7.5 متر [25 قدم] أو أكثر، فإن سيارة الركاب التي تقوم بمناورة دوران أو عبور سيكون لها مساحة للتوقف في منطقة وسطية دون التعدي على حارات من خلالها. وينبغي تجنب الجزيره الوسطية التي يقل عرضها عن 7،5 أمتار [25 قدما] عند التقاطعات الريفية لأن السائقين قد يميلون إلى التوقف في اجزيره وسطية مع جزء من مركباتهم دون حماية من الحركة. الحافلة المدرسية غالبا ما تكون أكبر وسيلة لاستخدام الطريق الجزيره وسطية بشكل متكرر. ويؤدي اختيار الحافلة المدرسية كمركبة التصميم إلى عرض الجزيرة الجزيره الوسطية ية يبلغ 15 مترا [50 قدما]. ويمكن استخدام مركبات التصميم الأكبر حجما، بما في ذلك الشاحنات، في تصميم التقاطعات حيث توجد شاحنات دوران أو عبور كافية؛ قد تكون هناك حاجة إلى عرض الجزيرة الجزيره الوسطية ية لا يقل عن 25 مترا [80 قدم] لاستيعاب شاحنات كبيرة دون التعدي على حارات من خلال طريق رئيسي.

For intersections with medians wider than 5.4 m [18 ft], it is desirable to offset any left-turn lanes provided to reduce sight restrictions due to opposing left-turn vehicles. Intersection designs with offset left-turn lanes are discussed in Section 9.7.3.

بالنسبة للتقاطعات مع الجزيره الجزيره الوسطية ية أوسع من 5.4 م [18 قدم]، فمن المرغوب فيه لتعويض أي حارات يسارا منعطفا المقدمة لتقليل القيود الرؤية بسبب المركبات المنعطفة اليسرى. وتناقش في القسم 9.7.3 تصاميم التقاطعات ذات مسارات الإزاحة للدوران لليسار .

An intersection with a median so wide that drivers on the crossroad approach cannot readily see the far roadway of the divided highway may mislead some drivers into not recognizing the highway as divided. Such designs should be avoided where practical and, where they are used, signing and visual cues should be provided to discourage wrong-way movements.

تقاطع مع جزيره وسطية بحيث السائقين على عبور مفترق الطرق لا يمكن أن نرى بسهولة الطريق البعيد من الطريق السريع المقسمة قد تضليل بعض السائقين في عدم التعرف علي الطريق السريع كلما انقسمت. وينبغي تجنب مثل هذه التصاميم حيثما كان ذلك عمليا، وحيثما تستخدم، ينبغي أن يتم الاشارات لتثبيط تحركات الطرق الخاطئة.

Median widths over 18 m [60 ft] are undesirable at intersections that are signalized or may need signalization in the foreseeable future. The efficiency of signal operations decreases as the median width increases, because drivers need more time to traverse the median. Special detectors may be needed to avoid trapping drivers in the median at the end of the green phase for traffic movements across the median. Furthermore, if the median is so wide that separate signals are needed on each roadway of the divided highway, delays to motorists will increase substantially and attention should be given to vehicle storage needs on the median roadway between the two signals.

العرض جزيره وسطية فوق 18 متر [60 قدم] غير مرغوب فيه عند التقاطعات التي يتم الإشارة إليها أو قد تحتاج إلى إشارة في المستقبل. وتنخفض كفاءة عمليات الإشارة مع زيادة العرض الجزيره وسطية، لأن السائقين يحتاجون إلى مزيد من الوقت لاجتياز الجزيرة الجزيره الوسطية ية . قد تكون هناك حاجة للكاشفات الخاصة لتجنب محاصرة السائقين في اجزيره وسطية في نهاية المرحلة الخضراء لتحركات حركة المرور عبر الجزيره وسطية. وعلاوة على ذلك، إذا كان الجزيره وسطية جدا بحيث تكون هناك حاجة إلى إشارات منفصلة على كل طريق من الطرق السريعة المقسمة، فإن التأخير على سائقي السيارات سيزداد بشكل كبير وينبغي إيلاء الاهتمام لاحتياجات تخزين المركبات على الطريق الجزيره وسطية بين الإشارتين.

The discussion of median widths at intersections on urban arterials in Section 7.3.3 indicates that wider medians may increase crashes and lead to undesirable driving behavior at intersections on urban arterials. Therefore, consideration should be given to limiting use of wider medians at rural intersections that are likely to undergo urban or suburban development in the foreseeable future.

ويشير نقاش الجزيرة الجزيره الوسطية ية العرض عند التقاطعات على الشرايينى الحضرية في القسم 7.3.3 إلى أن الجزيره الوسطية يات الأوسع قد تزيد من الحوادث وتؤدي إلى سلوك القيادة غير المرغوب فيه عند التقاطعات على الشرايينى الحضرية. ولذلك، ينبغي الرؤية في الحد من استخدام الجزيرة الوسطيه الأوسع نطاقا عند التقاطعات الريفية التي يرجح أن تخضع للتطوير الحضري أو في الضواحي في المستقبل المنظور.

Undesirable driving behavior at rural unsignalized intersections increases as the median opening length increases (*12*). The median opening length should be equal to at least that described in Section 9.8.3, but median openings at rural unsignalized intersections should not be unnecessarily long.

ويزيد سلوك القيادة غير المرغوب فيه عند التقاطعات الريفية مع زيادة طول الافتتاح الجزيره وسطية (12). وينبغي أن يكون طول الفتح الجزيره وسطية مساويا لما هو موضح على الأقل في القسم 9.8.3، ولكن يجب ألا يكون طول الفتحات عند التقاطعات الريفية غير المرخصة طويلا دون داع.

Medians should be designed to provide a forgiving roadside. Guardrail or median barrier should be considered in accordance with the AASHTO *Roadside Design Guide* (*7*). Further information on median design is presented in Section 4.11.

وينبغي تصميم الجزيره الوسطية لتوفير طريق متسامح. وينبغي الرؤية في الدرابزين أو حاجز جزيره وسطية وفقا لدليل تصميم آشتو على الطريق الجانبي (7). ويرد المزيد من المعلومات عن التصميم الجزيره وسطية في القسم 4.11.

Alignment and Profile

المسار الافقي والراسي

A divided arterial generally serves high-volume and high-speed traffic for which a smooth flowing alignment should be provided. Because a divided arterial consists of two separated roadways, there may be instances where median widths and roadway elevations can be varied. Special topographic or intersection considerations may make such treatments desirable for economic or operational reasons. Precaution should be taken so that such variations do not adversely affect operations. Potential problems associated with sharp reverse curves, headlight glare, roadside design, sight distance, and grades of intersection crossings should be considered.

الشرياني المقسمة عموما يخدم حركة المرور عالية الحجم وعالية السرعة التي ينبغي توفير محاذاة تدفق سلس. ولأن الشرياني المقسم يتكون من طريقين منفصلين، فقد تكون هناك حالات يمكن فيها تباين الجزيره الوسطية العرض وارتفاعات الطرق. قد تجعل الاعتبارات الطبوغرافية أو التقاطعات الخاصة هذه العلاجات مرغوبة لأسباب اقتصادية أو تشغيلية. وينبغي اتخاذ الاحتياطات بحيث لا تؤثر هذه

الاختلافات تأثيرا ضارا على العمليات. وينبغي الرؤية في المشاكل المحتملة المرتبطة بمنحنيات عكسية حادة، اضائة المصباح، وتصميم الطريق الجانبي ، ومسافة الرؤية، مقاطع التقاطعات.

Profile design is less difficult for multilane highways than for two-lane highways. With two or more lanes for travel in each direction, the profile grade is generally governed by stopping sight distance, except at intersections. For volumes well below capacity, grades may be steeper and longer on multilane highways than on two-lane arterials, because there is a continuous lane for passing of heavy, slow vehicles on upgrades.

تصميم المقطع الطولي أقل صعوبة للطرق السريعة متعددة الحارات من الطرق السريعة ذات الحارتين. مع اثنين أو أكثر من حارات للسفر في كل اتجاه، ودرجة التشكيل الجانبي يحكم عموما عن طريق مسافة الرؤية للتوقف، إلا عند التقاطعات. وبالنسبة للأحجام التي تقل كثيرا عن السعة، قد تكون الميل أكثر انحدارا وأطول على الطرق السريعة متعددة الحارات من الشريانيين الحارتين ، لأن هناك حارة متواصل لتمرير المركبات الثقيلة البطيئة عند ترقيتها.

Although vertical design controls may be less restrictive for divided arterials than for two-lane arterials because passing sight distance need not be considered, the design of appropriate profiles for divided arterials involves design judgment and careful study. Even though a profile may satisfy all of the design controls, the finished product can appear forced and angular. A smooth-flowing roadway with gradual changes in horizontal and vertical alignment should be designed to the extent practical. Such design is of primary importance where a median of constant width is used in rolling terrain. The lack of a need to provide passing sight distance may tempt designers to use a roller coaster profile, which appears more displeasing on a divided arterial than on a two-lane arterial. With a wide divided arterial of uniform cross section, the driver's longitudinal perspective of distance is compressed and can make the combination of horizontal and vertical alignment appear abrupt and disjointed. The relation of horizontal and vertical alignment should be studied to obtain a suitable combination. To avoid an undesirable appearance, profile designs should be checked in long continuous plots, wherein the foreshortened aspect can be simulated. Section 3.5 on "Combinations of Horizontal and Vertical Alignment" provides additional guidance on this topic.

على الرغم من أن ضوابط التصميم العمودي قد تكون أقل تقييدا للشراييني المقسمة من الشريانيين الحارتين لأن مرور مسافة الرؤية للتجاوز ينبغي الرؤية فيها، وتصميم المقطع الطولي المناسبة للشراييني المقسمة ينطوي على الحكم للمصمم ودراسة متأنية. على الرغم من أن ملف التعريف قد يرضي جميع عناصر التحكم في التصميم، يمكن أن يظهر المنتج النهائي القسري. وينبغي تصميم طريق سلس يتدفق مع تغيرات تدريجية في المسار الأفقية والرأسية إلى أقصى حد عملي. ويكتسي هذا التصميم أهمية أساسية حيث يستخدم الجزيره الوسطية العرض الثابت في التضاريس الأرضية. عدم وجود حاجة لتوفير مسافة الرؤية يمر قد يغري المصممين والذي يبدو أكثر استياء على الشرياني المقسم من على الشرياني حارتين . مع شريحة واسعة مقسمة من المقطع العرضي موحدة، يتم ضغط المسار الطولي السائق من المسافة ويمكن أن تجعل الجمع بين المسار الأفقية والرأسية تظهر مفاجئة ومفككة. وينبغي دراسة العلاقة بين المسار الأفقية والعمودية للحصول على تركيبة مناسبة. ولتجنب الظهور غير مرغوب فيه، ينبغي التحقق من تصميمات التشكيلات الجانبية في قطع متواصلة طويلة، حيث يمكن محاكاة الجانب المشوه. ويقدم القسم 3.5 بشأن "مواءمة المسار الأفقية والرأسية" إرشادات إضافية بشأن هذا الموضوع.

Climbing Lanes on Multilane Arterials

حارات التسلق في الشرياني المتعدد الحارات

Multilane rural roads usually have sufficient capacity to handle their traffic load, including the normal percentage of heavy trucks, without becoming severely congested. Climbing lanes generally are not as easily justified on multilane arterials as on two-lane arterials, because on two-lane arterials drivers following slow-moving trucks on upgrades may be unable to or psychologically discouraged from using an adjacent traffic lane for passing. By contrast, on multilane arterials, drivers have an adjacent lane available to them in which to pass slow-moving vehicles.

والطرق الريفية متعددة الحارات عادة ما تكون لديها الاستيعاب الكافية على الحارات مع حمولة حركة المرور، بما في ذلك النسبة المئوية العادية من الشاحنات الثقيلة، دون أن تصبح مزدحمة للغاية. ولا تسهل مسارات التسلق بشكل عام على الشراييني متعددة الحارات كما هو الحال في الشراييني ذات الحارتين ، لأن السائقين الذين يقودون الشاحنات ذات الحركة البطيئة على الميول قد يكونون غير قادرين على استخدام حاره المرور للتجاوز. على النقيض من ذلك، على الشراييني متعددة الحارات، والسائقين لديهم حارة المجاورة المتاحة لهم تسمح بالتجاوز المركبات بطيئة الحركة.

Furthermore, a climbing lane on a two-lane, two-way road is useful during both peak and non-peak hours, whereas on a multilane arterial, a climbing lane is likely to have only limited use during non-peak hours. During periods of lower traffic volumes, a vehicle following a slow-moving truck in the right lane can readily move to the adjacent lane and proceed without difficulty, although there is evidence that slow vehicles on through-traffic lanes may cause crashes.

وعلاوة على ذلك، فإن حارة التسلق على حارتين ، ذو اتجاهين مفيد خلال كل من ساعات الذروة وغير ساعات الذروة، بينما على الشرياني متعدد الحارات، من المرجح أن يكون استخدام حارة التسلق محدودا فقط خلال ساعات غير الذروة. وخلال فترات انخفاض حركة المرور، يمكن للمركبة التي تتبع شاحنة بطيئة الحركة في الحارة الأيمن الانتقال بسهولة إلى الحارة المجاور والمضي قدما دون صعوبة، على الرغم من وجود أدلة على أن المركبات البطيئة على حارات المارة قد تتسبب في حدوث حوادث .

Because new or reconstructed arterials are designed for 20 years or more in the future, there is little likelihood of climbing lanes being justified on multilane arterials for several years after their initial construction, even though climbing lanes are deemed desirable for the peak hours of the design year. Thus, there may be an economic advantage in designing for, but deferring construction of, climbing lanes on multilane arterials. In this situation, grading for the future climbing lane should be provided initially. Very little additional grading is needed because a full shoulder is likely to be provided where there is no climbing lane; however, only a narrow shoulder is typically used outside of a climbing lane, because the climbing lane itself can serve as an emergency stopping area when needed. A full discussion on the need for climbing lanes is found in Section 3.4.3.

لأن الشراييني الجديدة أو أعيد بناؤها مصممة لمدة 20 عاما أو أكثر في المستقبل، هناك احتمال ضئيل من تسلق حارات مبررا على الشراييني متعددة السنوات لعدة سنوات بعد البناء الأولي، على الرغم من أن تسلق حارات تعتبر مرغوبة لساعات الذروة من التصميم عام. وبالتالي، قد يكون هناك ميزة اقتصادية في تصميم، ولكن تأجيل بناء، وتسلق حارات على الشراييني متعددة الحارات. في هذه الحالة، يجب أن يتم تصنيف الميل لحارة تسلق المستقبل في البداية. وهناك حاجة إلى القليل جدا من الميل الإضافية لأنه من المرجح أن يتم توفير الكتف الكامل حيث لا يوجد حارة التسلق. ومع ذلك، يستخدم فقط الكتف الضيق عادة خارج حارة التسلق، لأن حارة التسلق نفسها يمكن أن تكون بمثابة منطقة توقف الطوارئ عند الحاجة. ويرد في القسم 3.4.3 مناقشة كاملة بشأن الحاجة إلى حارات التسلق.

Superelevated Cross Sections

التعلية في المقاطع العرضية

A divided arterial on a curve should typically be superelevated to enhance vehicle control and offer a pleasing appearance. Care should be taken in the superelevation transition to fit site conditions and to meet controls of intersection design.

وينبغي أن يكون الشرياني المقسوم على منحنىتعلية عادة لتعزيز السيطرة على السيارة وتقديم مظهر مرضي. وينبغي توخي الحذر في الانتقال التعلية لتتناسب مع ظروف الموقع وتلبية الضوابط من تصميم التقاطع.

General methods of attaining superelevated cross sections for divided arterials are discussed in Section 3.3.8 under "Methods of Attaining Superelevation." In the design of arterials, the inclusion of a median in the cross section alters the manner in which superelevation is attained. Depending on the width of median and its cross section, there are three general cases for attaining superelevation.

يتم مناقشة الطرق العامة لتحقيق المقاطع العرضية فوق المقسمة للشراييني المقسمة في القسم 3.3.8 تحت عنوان "طرق تحقيق التعلية." في تصميم الشراييني ، وإدخال جزيره وسطية في المقطع العرضي يغير الطريقة التي يتم تحقيق superelevation. اعتمادا على عرض الجزيره وسطية والمقطع العرضي، هناك ثلاث حالات عامة لتحقيق superelevation.

Case I—The whole of the traveled way, including the median, is superelevated as a plane section. Case I should necessarily be limited to narrow medians and moderate superelevation rates to avoid substantial differences in elevation of the extreme edges of the traveled way arising from the median tilt. Specifically, Case I should be applied only to medians with widths of 4.5 m [15 ft] or less.

Case II—The median is held in a horizontal plane and the two traveled ways are rotated separately around their median edges. Case II can apply to any width of median but is most appropriate for medians with widths between 4 and 18 m [15 and 60 ft]. By holding the median edges level, the difference in elevation between the extreme traveled way edges can be limited to that needed to superelevate the roadway. Superelevation transition design for Case II usually has the median-edge profiles as the control. One traveled way is rotated about its lower edge and the other about its higher edge.

Case III—The two traveled ways are treated separately for superelevation with a resulting variable difference in elevation at the median edges. Case III design can be used on wide medians (i.e., those with widths of 18 m [60 ft] or more). For this case, the difference in elevation of the extreme edges of the traveled way is minimized by a compensating slope across the median. With a wide median, it is possible to design the profiles and superelevation transition separately for the two roadways.

Section 3.3.8, and particularly Figure 3-16, contains additional guidance concerning methods for attaining superelevation for Cases I, II, and III.

Figure 7-3 shows the treatment of cross sections for superelevated roadways with narrow and wide medians in relation to the width of median for the three cases noted. In the cross sections shown in Figures 7-3A and 7-3D, both roadways lie in the same plane. The roadways are superelevated by rotating them about a profile control on the centerline of the median. The same effect can be obtained by rotation about the edge of the traveled way or any other convenient control line.

Where the cross section shown in Figure 7-3A is used, the median should be graded in accordance with the *AASHTO Roadside Design Guide* (7) and designed so that surface water from the higher roadway does not drain across the lower roadway. On tangent alignment, a shallow drainage swale can be provided in a median about 4.5 m [15 ft] wide and a well-rounded drainage channel with a width of about 18 m [60 ft] as shown in Figure 7-3F. On a superelevated section rotated about the median centerline, as in the cross section shown in Figure 7-3A, approximately 9 m [30 ft] of median width is needed for a rounded drainage channel and adequate left shoulders. In a median less than 9 m [30 ft] wide, a channel with flat sideslopes can be provided if the superelevation rate is small, or a paved channel can be used in conjunction with higher rates of superelevation.

The projection of superelevation across wide medians may be fitting in some instances, as in the cross section shown in Figure 7-3A, but its general use in conjunction with large rates of superelevation is not satisfactory in appearance and generally not economical. It may fit at highway intersections where the profile of the intersecting road approximates the superelevated slope. Occasionally, it may fit the natural slope of the terrain. However, unless these conditions prevail, the large difference in elevation between the outer shoulder edges is likely to be objectionable. For example, the difference in elevation between the outer shoulder edges of a four-lane divided arterial with a median of 12 m [40 ft] and a superelevation rate of 8 percent is about 2.4 m [8 ft].

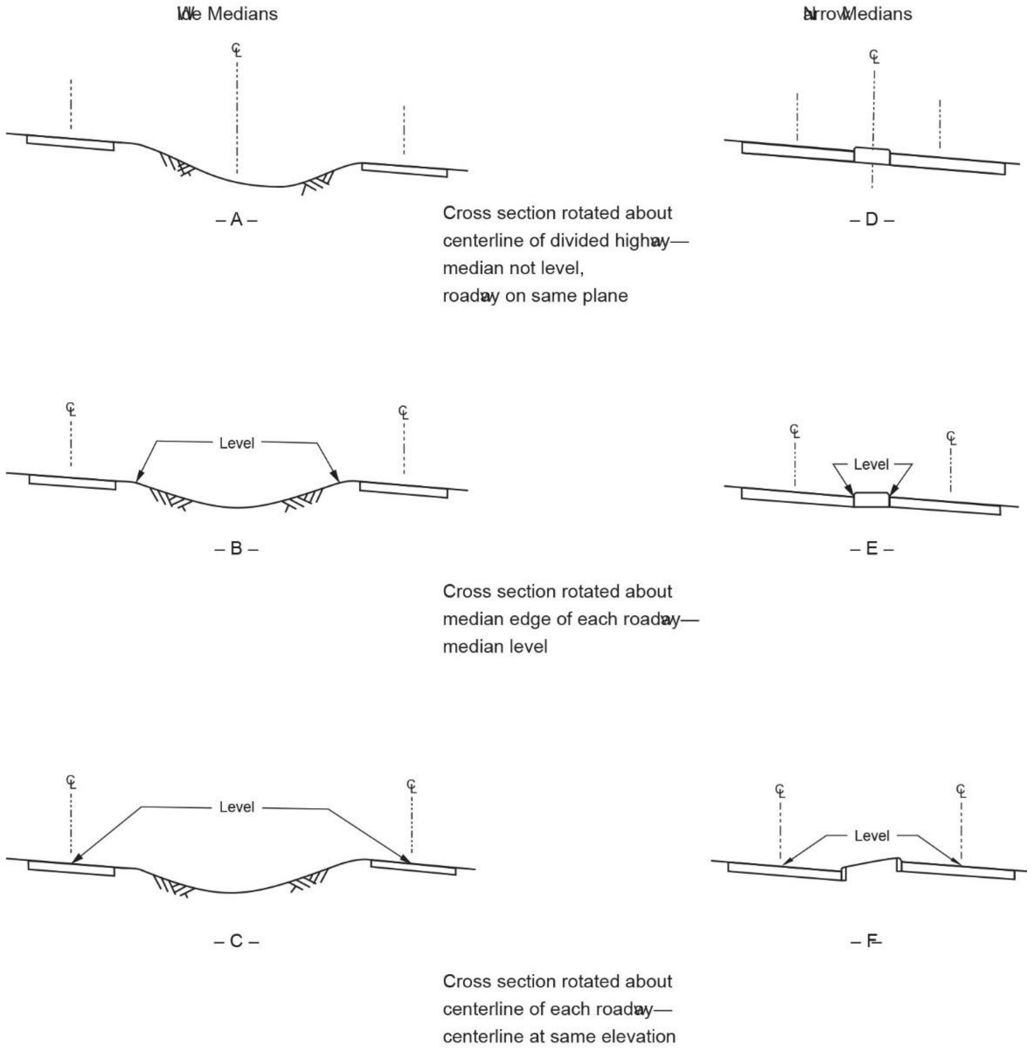


Figure 7-3. Methods of Attaining Superelevation on Divided Arterials

In level terrain and in terrain where the natural slope of the land is adverse to the cross-sectional slope, substantial improvement in appearance and economy in earthwork results if the wide median is levelas in the cross section shown in Figure 7-3B, or sloped opposite to the superelevation plane as shown in Figure 7-3C.

في التضاريس الأرضية المستوية حيث المنحدر الطبيعي للأرض هو عكس ميل المقطع العرضي، تحسن كبير في المظهر والاقتصاد في النتائج الترابية إذا كان الجزيره وسطية الواسع هو مستوي في المقطع العرضي هو مبين في الشكل 7-3B، او الميل المقابل للتعليه في المسقط كما هو مبين في الشكل 7-3C.

Superelevation runoff lengths may vary for each of the three cases (refer to Table 3-17). For Case I designs, the length of runoff should be based on the total rotated width (including the median width). Runoff lengths for Case II designs should be the same as those for undivided highways with a similar number of lanes. Finally, runoff lengths for Case III designs are based on the needs of the separate one-way roadways,as defined by their superelevation rates and rotated widths.

قد تختلف اطوال توزيع التعلية الداخل في كل حالة من الحالات الثلاث (راجع الجدول 3-17). وفي حالة التصاميم الأولى، ينبغي أن يستند طوال توزيع التعلية الداخل إلى إجمالي العرض المستدير (بما في ذلك العرض الجزيره الوسطيه). وينبغي أن تكون اطوال توزيع التعلية الداخل لتصميمات الحالة الثانية هي نفس التصاميم للطرق السريعة غير المقسمة مع عدد مماثل من حارات . وأخيرا، تستند اطوال توزيع التعلية الداخل لتصميمات الحالة الثالثة إلى احتياجات الطرق المنفصلة في اتجاه واحد، على النحو المحدد في معدلات التعلية المستدارة.

In the cross sections shown in Figures 7-3B and 7-3E, the edges of the roadways on the median sides are at the same elevation. Designs on this basis are pleasing in appearance and generally operate effectively.

في المقاطع العرضية المبينة في الأشكال 7-3B و 7-3E، تكون حواف الطرق على الجانبين جزيره وسطية عند نفس الارتفاع. تصاميم على هذا الأساس هي ارضاء في المظهر وعموما تعمل بشكل فعال.

With a wide separation between the one-way roadways, the cross section shown in Figure 7-3B has considerable advantage over that shown in Figure 7-3A in the reduction in difference in elevation across the entire roadbed. On roadways having a uperelevation rate vear 10 prcent, the treatment shown in Figure 7-3B needs a minimum median width of about 9 m [30 ft] to provide fully effective shoulder areas and a well-rounded traversable swale.

وبفضل الفصل الواسع بين الطرق ذات الاتجاه الواحد، فإن المقطع العرضي المبين في الشكل 7-3B له ميزة كبيرة على الشكل المبين في الشكل 7-3A في الحد من الاختلاف في الارتفاع عبر كامل الطريق. على الطرق التي لديها معدل تعلية عر 10 %، والصيانة هو مبين في الشكل 7-3B يحتاج إلى عرض الجزيره الوسطية الحد الأدنى من حوالي 9 م [30 قدم] لتوفير مناطق الكتف فعالة تماما قابل للتبديل جيدا.

In the cross sections shown in Figures 7-3C and 7-3F, the two one-way roadways have a common centerline grade. The difference in elevation of the outer extremities of the superelevated roadways is minimal, being the product of the superelevation rate and the width of one of the one-way roadways. The method of attaining superelevation runoff is directly applicable to each one-way roadway.

في المقاطع العرضية المبينة في الشكلين 7-3C و 7-3F، يكون للطريقين في اتجاه واحد درجة مركزية مشتركة. الفرق في ارتفاع الأطراف الخارجية للطرق تعلية هو الحد الأدنى، كونه نتاج معدل تعلية وعرض واحد من الطرق في اتجاه واحد. طريقة تحقيق تعلية ينطبق مباشرة على كل اتجاه واحد الطريق.

With a wide median, the treatment shown in Figure 7-3C allows the desired appearance to be maintained and permits economy in the wide-graded cross section. The roadway as a whole will appear fairly level to the motorist, who will not readily perceive the difference in elevation of the inside edges of roadway. Thiscross section generally is not suitable for important at-grade intersections unless the median is very wide. The median should be sufficiently wide is somewhat more than that needed for the provious sctions. across its width. The width for this shape is somewhat more than that needed for the previous sections. About 12 m [40 ft] is needed, with a superelevation rate of 10 percent and adequate shoulder areas. This width can be reduced to about 9 m [30 ft]when a paved channel is provided.

مع جزيره وسطية واسع، والصيانة هو مبين في الشكل 7-3C يسمح المظهر المطلوب للحفاظ علية ويسمح الاقتصاد في المقطع العرضي واسعة. سوف تظهر الطريق ككل مستوى إلى حد ما إلى سائق السيارات، الذين لن ينظر بسهولة الفرق في ارتفاع الحواف الداخلية للطريق. هذا القسم عادة ليست مناسبة لالتقاطعات هامة في الميل إلا إذا كان الجزيره وسطية واسع جدا. وينبغي أن يكون جزيره وسطية واسعا بما فيه الكفاية أكثر مما هو مطلوب للأقسام الواضحة. عبر عرضه. العرض لهذا الشكل هو إلى حد ما أكثر من اللازم للأقسام السابقة. وهناك حاجة إلى حوالي 12 متر [40 قدم]، مع معدل التعلية من 10 في المئة ومناطق الكتف كافية. ويمكن خفض هذا العرض إلى حوالي 9 أمتار [30 قدم] عند توفير قناة معبدة.

One adivided arterial with variable width of median and difference in elvations for the tow roadways, each roadway is designed with a separate profile. With a reasonably wide median, each roadway can be superelevated in any manner suitable for a single roadway with little effect on the median slope. A retaining wall may be needed in a narrow median if an appreciable difference in elevation exists. The manner of superelevating the roadways has some effect on the height of the wall, but this amount is minimal and should have little bearing on design. Figure 7-4 shows various median configuratios that may be used on arterials, while the cinfigurations shown in Figure 7-4A, 7-4B, 7-4F, and 7-4G are appropriate for rurl settings, while the configurations shown in Figure 7 4C, 7-4D, and 7-4E are more appropriate for urban situations as described in section 7.3. Refer to the AASHTO Roadside Design Guide (*7*) for guidance on designing a forgiving roadside.

واحد مقسمة الشرايني مع عرض متغير من جزيره وسطية والاختلاف في للطرق ، تم تصميم كل طريق مع ملف تعريف منفصل. مع الجزيره الوسطية واسع بشكل معقول، كل طريق يمكن أن يكون تعلية في أي طريقة مناسبة لطريق واحد مع تأثير يذكر على المنحدر الجزيرة الجزيره الوسطيه. قد يكون هناك حاجة إلى جدار استبقاء في جزيره وسطية ضيقة إذا كان هناك فرق ملموس في الارتفاع. طريقة رفع مستوى الطرق لها بعض التأثير على ارتفاع الجدار، ولكن هذا هو الحد الأدنى، وينبغي أن يكون لها تأثير كبير على التصميم. ويوضح الشكل 7-4 مختلف القيم الجزيره وسطية التي يمكن استخدامها على الشرياني، في حين أن الأشكال الشكلية المبينة في الشكل 7-4 Aو 7-4 B و 7-4 Fو 7-4 G ملائمة لإعدادات طرق ريفية، في حين أن التشكيلات المبينة في الشكل 7 C4، D4-7، و 7-4 Eهي أكثر ملاءمة للحالات الحضرية كما هو موضح في القسم 7.3. ارجع إلى دليل تصميم آشتو على الطريق (7) للحصول على إرشادات حول تصميم سماح طريق.

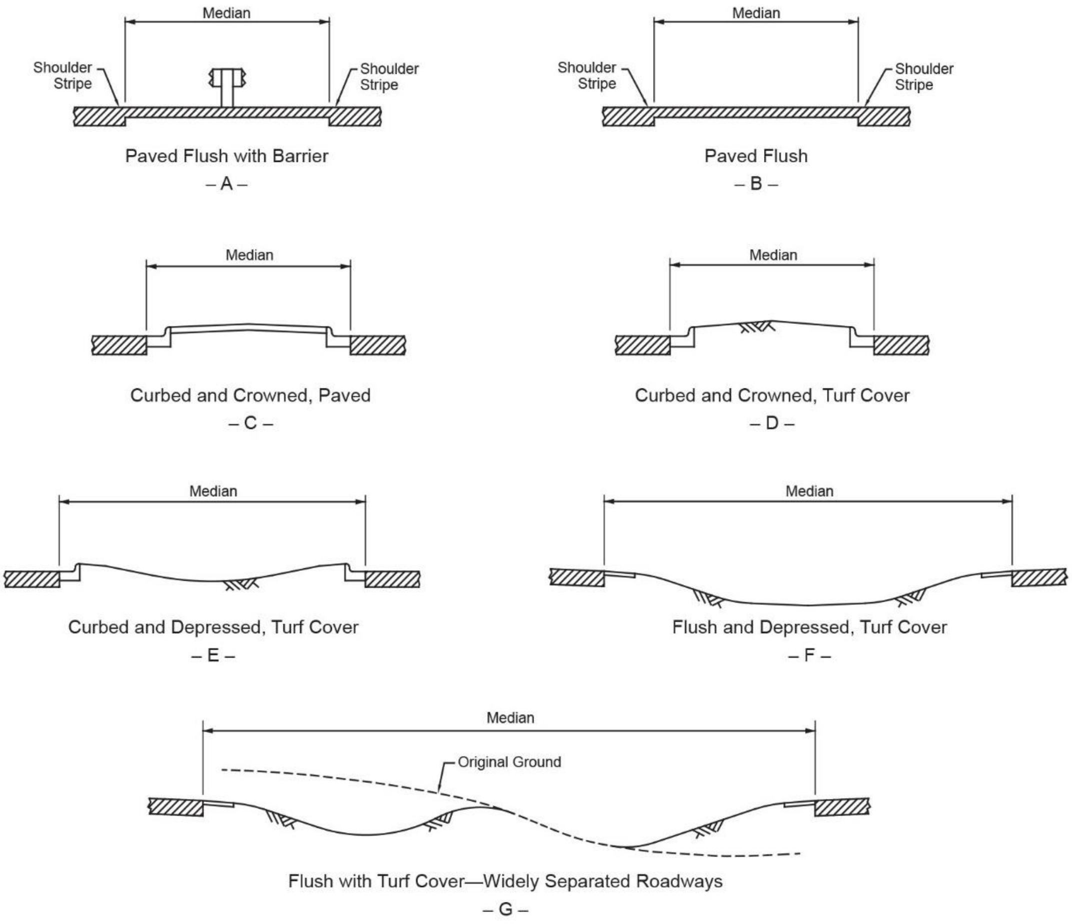


Figure 7-4. Typical Medians on Divided Arterials

Cross Section and Right-of-Way Widths

عرض المقطع العرضي وحرم الطريق

Cross-sectional elements of divided arterials—the widths and details of traveled ways, shoulders, medians, sideslopes, clear zones, and drainage channels—have been discussed separately in this and other chapters. The appropriate right-of-way widths, including typical elements in a composite arterial cross section, are presented in Figure 7-5. Nontypical elements and intermittent features such as auxiliary turn lanes may also control right-of-way needs and should be taken into consideration. In an ideal situation, the topography, other physical constraints, and economic feasibility permit the design of a well-balanced cross section of desirable dimensions, for which an adequate width of right-of-way is established and procured. On the other hand, the constraints may be so tight that if a divided arterial is to be provided at all, it should be designed within a limited width of right-of-way, using minimum or near-minimum dimensions for each element of the arterial cross section. In the first instance, the right-of-way is based on the most favorable design criteria for the cross-sectional elements; in the latter case, the cross section is determined on the basis of the available width of right-of-way.

وقد نوقشت عناصر المقطع العرضي من الشرايين المقسمة - وتفاصيل الطرق التي هي إليها والكتفين والجزيره الوسطية والحواجز والمناطق الواضحة وقنوات الصرف - على حدة في هذا الفصل وغيره من الفصول. ويرد في الشكل 7-5 عرض الحرم المناسب في الطريق، بما في ذلك العناصر النموذجية في مقطع عرضي شرياني مركب. كما يمكن للعناصر غير النموذجية والميزات المتقطعة مثل حارات المنعطف المساعدة أن تتحكم أيضا في احتياجات حرم الطريق وينبغي أن تؤخذ في الاعتبار. وفي الوضع المثالي، تسمح التضاريس، والقيود المادية الأخرى، والجدوى الاقتصادية بتصميم مقطع عرضي متوازن من الأبعاد المرغوبة، يتم من خلاله وضع وعرض مناسب لحرم الطريق. من ناحية أخرى، قد تكون القيود شديدة بحيث أنه إذا كان ينبغي توفير الشرايين المقسمة ، فإنه ينبغي أن تصمم ضمن عرض محدود من حرم الطريق، وذلك باستخدام أبعاد الحد الأدنى أو الأدنى الأدنى لكل عنصر من عناصر الأخيرة، يتم تحديد المقطع العرضي على أساس العرض المتاح لحرم الطريق.

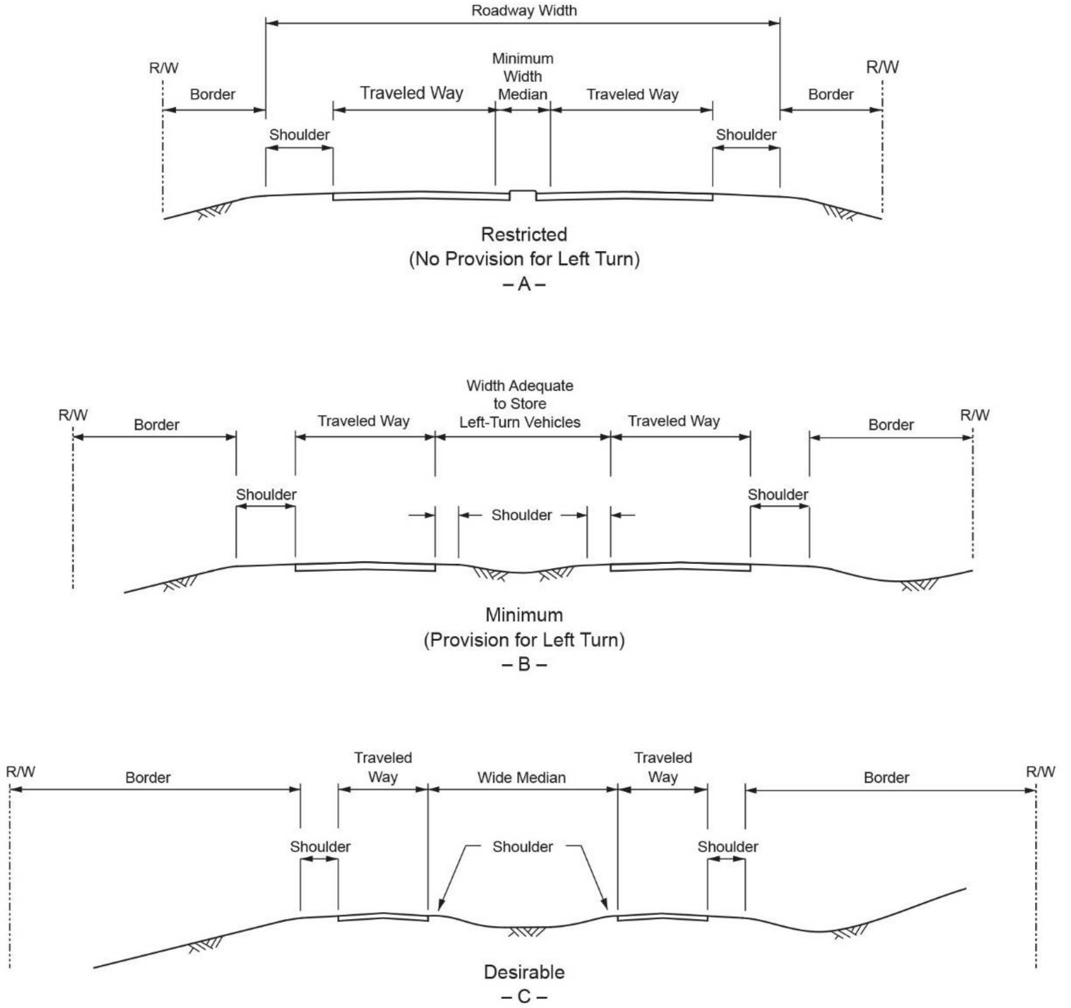


Figure 7-5. Cross Sectional Arrangements on Divided Arterials

The widths of cross-sectional elements should be proportioned to provide a well-balanced arterial section. Recommended traveled way and shoulder widths are shown in Table 7-3. The border width is affected directly by the depth of cut or fill. If the right-of-way is restricted, the border area or median width, rather than the lane or shoulder width, should be reduced. The extent to which the border area or median width, or both, is reduced respectively should be carefully decided. Providing a median width greater than that which eliminates the need for a median barrier is generally not warranted if doing so would subsequently involve installing substantial amounts of roadside guardrail that would otherwise not be needed, or if adjacent roadside development is present or anticipated. Consideration should be given to achieving approximately the same clear zone width for both the median and roadside.

وينبغي أن تكون عرض عناصر المقطع العرضي مناسب الشرياني و متوازن بشكل جيد. ويوضح الجدول 7-3 طريقة العرض والكتف الموصى بها. يتأثر حدودعرض مباشرة بعمق القطع أو الردم. وإذا كان حرم الطريق مقيدا، ينبغي تخفيض منطقة الحدود أو العرض الجزيره الوسطيه، بدلا من عرض حارات أو الكتف. وينبغي أن يقرر بدقة المدى الذي يتم فيه تخفيض منطقة الحدود أو العرض الجزيره وسطية أو كليهما. إن تقديم عرض جزيره وسطية أكبر من ذلك الذي يلغي الحاجة إلى حاجز جزيره وسطية ليس له ما يبرره عموما إذا كان ذلك ينطوي على تثبيت كميات كبيرة من الدرابزين على الطريق الجانبي والتي لن تكون هناك حاجة إليها، أو إذا كانت هناك تطورات مجاورة أو متوقعة على الطريق الجانبي . وينبغي إيلاء الاعتبار لتحقيق تقريبا نفس عرض المنطقة الواضحة لكل من الجزيره الوسطية والطريق.

Figure 7-5C shows a desirable divided arterial cross section warranted for a high-type facility where liberal width of right-of-way is attainable. Where these wider widths cannot be obtained, providing a rightof- way width that incorporates a median width of 9 m [30 ft] or more and sufficient borders to provide for the appropriate clear zone is desirable. For additional information on clear zones, refer to the AASHTO *Roadside Design Guide* (*7*).

ويبين الشكل 7-C5 مقطع عرضيا مقسوما لمرفق من النوع العالي حيث يمكن تحقيق العرض الليبرالي لحرم الطريق. وعندما لا يمكن الحصول على هذه العروض ألاوسع ، يكون من الصواب عرض حرم الطريق يتضمن عرضا لجزيره وسطية قدره 9 أمتار] 30 قدم [أو أكثر وحدود كافية لتوفير منطقة واضحة. للحصول على معلومات إضافية حول المناطق الواضحة، راجع دليل تصميم آشتو على الطريق (7).

Sometimes the right-of-way may be so restricted that minimum or near-minimum widths of cross-sectional elements must be used. If at all practical, the right-of-way should be wide enough to permit the use of median and borders of not less than 4.5 m [15 ft] (see Figure 7-5A). A 4.5-m [15-ft] median is near the minimum median width within which a median lane can be provided at intersections. Figure 7-4 shows some sections with curbs, which are generally not recommended along rural roadways. Sloping curbs may be used in restricted areas where needed to control drainage, or where special treatment is needed at locations such as intersections.

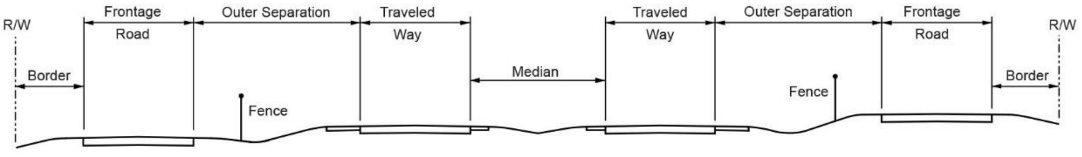
وفي بعض الأحيان قد يكون حرم الطريق مقيدا بحيث يجب استخدام عرض الحد الأدنى أو الأدنى لعناصر المقطع العرضي. إذا كان عمليا، يجب أن يكون حرم الطريق واسعا بما فيه الكفاية للسماح باستخدام جزيره وسطية وحدود لا تقل عن 4.5 متر [15 قدم] (انظر الشكل 7-A5). ويقترب الجزيره الوسطية 4.5 م [15 قدم] من الحد الأدنى لجزيره وسطية الذي يمكن من خلاله توفير خط الجزيره الوسطية عند التقاطعات. ويظهر الشكل 7-4 بعض الأقسام ذات القيود التي لا يوصى بها عموما على طول الطرق الريفية. ويمكن استخدام القيود المنحدرة في المناطق المحظورة حيثما يلزم للسيطرة على الصرف، أو عندما تكون هناك حاجة إلى معاملة خاصة في مواقع مثل التقاطعات.

The cross sections and right-of-way widths shown in Figure 7-5 pertain to four-lane facilities. If ultimate conversion to a six- or eight-lane facility is planned, the right-of-way widths should be increased by the width of lanes to be added. It is preferable to include this additional width in the median. The cross-sectional arrangements shown in Figure 7-5 indicate generally balanced sections for what are termed “desirable,” “minimum,” and “restricted” rights-of-way. Some variation in these arrangements may be appropriate in individual cases. The right-of-way width need not be uniform and may be varied along the course of the arterial as needed for grading, for appropriate roadside design, and other conditions. Where substantial constraints are present, the two roadways may need to be brought closer together. Where physical conditions are favorable and land is readily available, the roadways of a divided highway may be spread farther apart. Where future grade separations and ramps are envisioned, consider initial acquisition of additional rights-of-way.

وتتعلق المقاطع العرضية وعروض حرم الطريق المبينة في الشكل 7-5 بالحارات الاربع. وإذا كان من المزمع تحويل المحطة إلى ستة أو ثمانية حارات ، ينبغي زيادة عرض حرم الطريق بعرض حارات المراد إضافتها. يفضل تضمين هذا العرض الإضافي في الجزيره وسطية. وتشير الترتيبات المقطع العرضي المبينة في الشكل 7-5 إلى أجزاء متوازنة عموما لما يسمى ب "حرم الطريق المرغوبة" و "الدنيا" و "المقيدة". وقد يكون بعض الاختلاف في هذه الترتيبات مناسبا في الحالات الفردية. يجب أن لا يكون عرض حرم الطريق موحدا ويمكن أن يتغير على طول الشراييني حسب الحاجة للميول، لتصميم مناسب على الطريق الجانبي ، وغيرها من الشروط. وحيثما توجد قيود كبيرة، قد يلزم الجمع بين الطريقين معا. وحيثما تكون الظروف المادية مواتية وتكون الأرض سهلية، يمكن أن تنتشر طرق الطريق السريع المقسم بعيدا عن بعضها البعض. وفي الحالات التي يتم فيها تصور عمليات فصل الميول والميل في المستقبل، يجب الرؤية في الاستحواذ علي اضافة حرم طريق

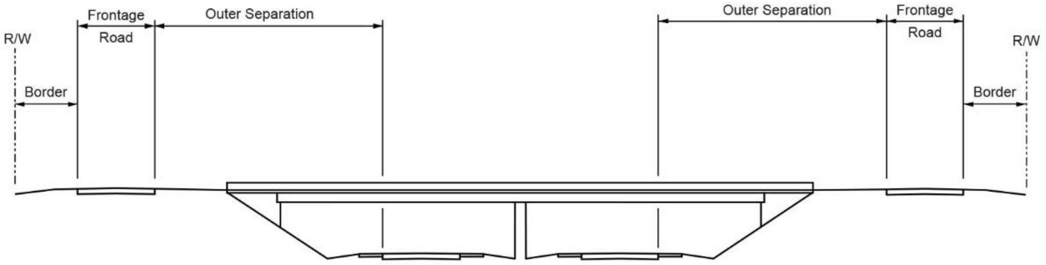
The cross sections depicted in Figure 7-5 represent normally divided facilities in rural areas. Sometimes in rural areas, and particularly in and near urban districts, it is appropriate to separate through traffic from local traffic. Where such is the case, frontage roads may be provided along the outer limits of the highway cross section (Figure 7-6). Frontage roads serve to collect and distribute local traffic to and from adjacent development and provide parking and service thereto removed from the main traveled way, thus freeing through traffic from the disturbance introduced by local operation. The component parts of a typical cross section with frontage roads in generally flat terrain are shown in Figure 7-6A. The frontage roads are shown within the right-of-way limits, which is the typical arrangement. Frontage roads sometimes are provided outside the right-of-way limits, in which case the right-of-way can be narrower than shown. Where the profile of the through traveled way passes over or cuts through the natural ground, frontage roads are generally held at the level of the existing development, and the difference in elevation between the main traveled ways and the frontage roads is attained within the outer separations by earth slopes or retaining walls.

وتمثل المقاطع العرضية المبينة في الشكل 7-5 المرافق المقسمة عادة في المناطق الريفية. وفي بعض الأحيان في المناطق الريفية، ولا سيما في المناطق الحضرية أو بالقرب منها، من المناسب الفصل بين حركة المرور المحلية والحركة. وفي هذه الحالة، يمكن توفير الطرق الأمامية على طول الحدود الخارجية للمقطع العرضي للطريق السريع (الشكل 7-6). الطرق تعمل على جمع وتوزيع حركة المرور المحلية من وإلى التنمية المجاورة وتوفير مواقف السيارات والخدمات التي أزيلت من الطريق الرئيسي ، وبالتالي تحرير من خلال حركة المرور من الاضطراب التي أدخلتها العملية المحلية. ويوضح الشكل 7-A6 الأجزاء المكونة من مقطع عرضي نموذجي مع طرق أمامية في تضاريس سهلية. يتم عرض الطرق الامامية ضمن حدود حرم الطريق، وهو الترتيب النموذجي. وتقدم طرق المواجهة أحيانا خارج حدود حرم الطريق، وفي هذه الحالة يمكن أن يكون حرم الطريق أضيق مما هو مبين. وفي الحالات التي يمر فيها حارة الطريق الجانبي عبر الأرض الطبيعية أو يقطعها، تقام الطرق الأمامية بوجه عام على مستوى التطور القائم، ويتحقق الفرق في الارتفاع بين الطرق الرئيسية المسافرة والطرق الأمامية داخل الفصل الخارجي بواسطة الميل الأرضية أو الجدران الاستنادية.



Between Intersections—Level Terrain

– A –



At Separated Crossroads

– B –

Figure 7-6. Cross Sectional Arrangements on Divided Arterials with Frontage Roads

Some crossroads in divided arterials may be grade separated from the through traveled way with local service provided by frontage or other roads. If all crossroads were grade separated in this manner, the facility would be a freeway. However, grade separation on divided arterials may be appropriate at some crossroads but not at others. A typical cross section at a separated crossroad with a depressed arterial is depicted in Figure 7-6B. Where frontage roads are provided, the outer separations should be wider on arterials having two-way frontage roads and on arterials with grade separations than on arterials crossing at grade to allow for roadside slopes and ramps. Further discussion on interchanges is presented in Chapter 10.

قد تكون بعض مفترق الطرق في الشرايين المقسمة منفصلا عن طريق السفر عبر الخدمة المحلية التي تقدمها الطرق الامامية أو طرق أخرى. إذا كانت كل مفترق طرق فصلها بهذه الطريقة، فإن المرفق سيكون الطريق السريع. ومع ذلك، فصل الميل على الشرايين المقسمة قد تكون مناسبة في بعض مفترق الطرق ولكن ليس على البعض الاخر. يتم عرض مقطع عرضي نموذجي على مفترق مفصول مع الشرايين الاكتئاب في الشكل 7-B6. حيث يتم توفير الطرق الأمامية، يجب أن تكون الفواصل الخارجية أوسع على الشرايين وجود الطرق الأمامية في اتجاهين وعلى الشرايين مع فصل الطريق من على الشرياني كمقطع للسماح الميل على الطريق الجانبي والمنحدرات. ويرد مزيد من المناقشة بشأن الالتقاءات في الفصل 10.

Sections with Widely Separated Roadways

مقطع مع عرض طريق منفصل

Occasionally it is advantageous to widely separate the one-way roadways of a divided arterial. Widely separated roadways may be particularly appropriate for certain topographic conditions. In valleys where drainage makes the location difficult, individual roadways may be situated on each side of the valley. Drainage of roadways is then simplified, with both sides draining directly to the natural channel. Along ridges or where there is a continual change in ground cross slopes, the separate roadways may be better fitted to the terrain than an arterial on a single roadbed. Such arrangements simplify location problems because only one roadway is considered at a time. With reduced roadway prisms, construction scars are kept to a minimum and more of the natural growth is retained, particularly between the separate roadways. In areas where right-of-way is not restricted, designs involving widely separated roadways often result in lower construction costs.

أحيانا من المفيد ويفضل توسعه الطرق في اتجاه واحد من الشراييني المقسمة. وقد تكون الطرق المفصولة على نطاق واسع مناسبة بشكل خاص لبعض الظروف الطبوغرافية. في الوديان التي تجعل الصرف صعبا، يمكن أن تقع الطرق الفردية على كل جانب من الوادي. ثم يتم تبسيط التصريف من الطرق، مع كلا الجانبين يستنزف مباشرة إلى القناة الطبيعية. على طول التلال أو عندما يكون هناك تغيير مستمر في الميل عبر الأرض، قد تكون الطرق المنفصلة أفضل بعرض واسع على التضاريس من الشراييني على اتجاة واحد. وتؤدي هذه الترتيبات إلى تبسيط مشاكل الموقع لأنه لا ينظر إلا إلى طريق واحد في كل مرة. مع انخفاض مسارات الطريق، يتم الاحتفاظ بالبناء إلى الحد الأدنى من الحفاظ على النمو الطبيعي، وخاصة بين الطرق المنفصلة. وفي المناطق التي لا يقيد فيها حرم الطريق، كثيرا ما تؤدي التصاميم التي تنطوي على طرق مفصولة تنفيذها إلى انخفاض تكاليف البناء.

A wide median design may be appropriate where an existing two-lane arterial is improved to a four-lane section but direct widening is not practical because of topography or adjacent development. In such a case, the old roadway is not disturbed but is converted to one-way operation and another, completely separate,

وقد يكون التصميم الجزيره وسطية الواسع مناسبا عندما يتم تحسين الشراييني الموجودين في حارة إلى قسم أربع حارات ولكن اتساعه المباشر ليس عمليا بسبب التضاريس أو التطوير المجاور. في مثل هذه الحالة، فإن الطريق القديم لا يزعج ولكن يتم تحويلها إلى عملية في اتجاه واحد ، منفصلة تماما،

one-way roadway is constructed. This action sometimes results in acquisition of two separate rights-ofway to contain the individual roadways of the divided arterial. Intersections between a crossroad and a one-way roadway are simpler in design and operation than intersections between a crossroad and a two-way roadway. Crash potential is generally reduced and thecapacity of intersections is increased. Moreover, operation on widely separated roadways provides the maximum in driver comfort. Strain is lessened by largely eliminating the view and influence of opposing traffic. Substantial reduction or elimination of headlight glare at night is especially helpful in easing driver tension.

يتم إنشاء طريق في اتجاه واحد. هذا الإجراء يؤدي في بعض الأحيان إلى اقتناء اثنين منفصلين لحرم الطريق لاحتواء الطرق الفردية للشرياني المقسم. التقاطعات بين مفترق طرق وطريق في اتجاه واحد هي أبسط في التصميم والتشغيل من التقاطعات بين مفترق طرق وطريق ثنائي الاتجاه. يتم تقليل احتمال حدوث تصادم وزيادة الاستيعاب التقاطعات. وعلاوة على ذلك، فإن التشغيل على الطرق المفصولة على نطاق واسع يوفر أقصى قدر من الراحة للسائق. يتم تخفيف السلالة من خلال القضاء إلى حد كبير وجهة نظر وتأثير حركة المرور المعارضة. إن خفض أو إزالة اضائة المصباح بشكل كبير في الليل مفيد بشكل خاص في تخفيف حدة توتر السائق.

Operational problems of intersections on roadways with very wide medians should be considered. Desirably, a wide median is adequate to store the longest legal vehicles. To determine the number of intersection lanes needed, all movements and their volumes should be considered. The need for turnarounds, connecting roadways, and frontage roads should be considered along with the effect on adjacent property owners. Signing to prevent wrong-way operation should be provided in accordance with the MUTCD (*9*), particularly when both roadways of the divided highway are not visible to drivers stopped at the crossroad. Additional discussion on wide medians is also presented in the discussion of “Medians” in Section 7.2.11.

وينبغي الرؤية في المشاكل التشغيلية للتقاطعات على الطرقات مع جزيرة وسطية واسعة جدا. ومن المرغوب فيه أن يكون هناك جزيره وسطية كاف لتخزين أطول المركبات القانونية. ولتحديد عدد حارات التقاطع المطلوبة، ينبغي الرؤية في جميع الحركات وأحجامها. وينبغي الرؤية في الحاجة إلى الدوران، وربط الطرق والطرق الأمامية جنبا إلى جنب مع تأثير على أصحاب الممتلكات المجاورة. يجب أن يتم التنفيذ على منع تشغيل طريقة خاطئة وفقا ل موتسد (9)، وخصوصا عندما يكون كلا الطرق من الطريق السريع المقسم غير مرئية للسائقين للتوقفت عند مفترق طرق. كما تعرض مناقشة إضافية حول الجزيره الوسطيه الواسع في مناقشة "الجزيره الوسطية " في القسم 7.2.11.

If arterials of appreciable length have roadways separated so widely that each roadway cannot be seen from the other, drivers may believe that they are on a two-way instead of a one-way roadway and hesitate to pass slow-moving vehicles. This situation can be alleviated by an occasional open view between the two roadways.

إذا كانت الشراييني ذات الطول الملموس تفصل الطرق على نطاق واسع بحيث لا يمكن رؤية كل طريق من الآخر، قد يعتقد السائقون أنهم في اتجاهين بدلا من الطريق في اتجاه واحد، التجاوز بطى الحركة للمركبات. ويمكن تخفيف هذا الوضع عن طريق عمل عرض مفتوح أحيانا بين الطريقين.

7.2.12 Intersections

7.2.12 التقاطعات

The liberal use of interchanges and robustly-designed intersections is highly desirable on arterials that do not have full control of access. Auxiliary turning lanes and adequate turning widths should generally be provided where arterials intersect with other public roads. Where practical, principal arterials that intersect should ideally be served by interchanges, possibly of the free-flow type. A comprehensive study of each intersection is needed for new and reconstruction projects, and a suitable design, consistent with the desired level of service, should be selected. Rural intersection control by traffic signals is normally not desirable. Drivers generally do not anticipate signals in rural areas or facilities with high operating speeds, especially when traffic volumes are relatively low. Curbed islands present an obstacle to drivers and may become snow traps in regions that receive frequent snowfalls. Therefore, curbs should be used sparingly at intersections in high-speed areas.

الاستخدام الليبرالي للالتقاءات والتقاطعات المصممة بشكل قوي هو مرغوب فيه للغاية على الشرايين التي لا تملك السيطرة الكاملة على المداخل . وينبغي عموما توفير حارات المساعدة وعروض التحول المناسبة حيث تتقاطع الشرايين مع الطرق العامة الأخرى. حيثما كان ذلك عمليا، ينبغي أن تكون الشرايين الرئيسية التي تتقاطع مع بعضها مثاليا من خلال الالتقاءات ، ربما من نوع التدفق الحر. وهناك حاجة إلى دراسة شاملة لكل تقاطع للمشاريع الجديدة وإعادة الإعمار، وينبغي اختيار تصميم مناسب يتفق مع المستوى المطلوب من الخدمة. ومن غير المرغوب فيه عادة التحكم في التقاطع الريفي بواسطة إشارات مرورية. ولا يتوقع السائقون عموما الإشارات في المناطق الريفية أو المرافق ذات السرعات العالية للتشغيل، خاصة عندما تكون أحجام الحركة منخفضة نسبيا. وتشكل الجزر والبردورات عقبة أمام السائقين، وقد تصبح اماكن تجميع الثلج في المناطق التي تتلقى تساقط الثلوج بشكل متكرر. ولذلك، ينبغي أن تستخدم البردورات على نحو متقطع عند التقاطعات في المناطق عالية السرعة.

If interchanges are intermixed with intersections, adequate merging distances should be provided to allow ramp traffic to operate freely. The merging driver should not have to be concerned with cross traffic at a downstream intersection while making a merging maneuver. Design of intersections and interchanges should be in accordance with Chapters 9 and 10, respectively.

وإذا كانت التداخلات متداخلة مع التقاطعات، ينبغي توفير مسافات اندماج كافية للسماح لحركة المرور المنحدرة بالعمل بحرية. يجب ألا يكون سائق الاندماج مهتما بحركة المرور المتقاطعة عند تقاطع الخروج عند إجراء مناورة دخول. وينبغي أن يكون تصميم التقاطعات والتقاطعات وفقا للفصلين 9 و 10 على التوالي.

7.2.13 Access Management

7.2.13 إدارة المداخل

Arterials are designed and built with the intent of providing better traffic service than is available on local and collector roads and streets. Although an arterial may not have more traffic lanes, its ability to carry greater volumes is usually related to the amount of crossroad interference or side friction to which it is subjected. One of the most important considerations in arterial development is the amount of access control, full or partial, that can be acquired. Effective control of access on an arterial will often reduce the frequency of access-related crashes.

تم تصميم الشراييني وبنيت بهدف توفير خدمة أفضل حركة المرور مما هو متاح على الطرق والشوارع المحلية والتجميعي. على الرغم من أن الشراييني قد لا يكون أكثر حارات المرور، وقدرتها على تحمل كميات أكبر عادة ما يتعلق مقدار التدخل عبر مفترق الطرق أو الاحتكاك الجانبي الذي يتعرض له. واحدة من أهم الاعتبارات في التنمية الشريانية هي كمية التحكم في المداخل ، كاملة أو جزئية، التي يمكن الحصول عليها. والسيطرة الفعالة على المداخل على الشراييني وغالبا ما يقلل من تكرار حوادث المداخل ذات الصلة.

Controlling access is vital to preserving the level of service for which the arterial was initially designed. Access control is usually not too difficult to obtain in a rural area where development is light. Adequate access can normally be provided without great interference to traffic operations. However, rural areas do pose distinct access-related problems. The movement of large, slow-moving farm machinery is not uncommon and numerous field entrances are also requested by landowners. Because of these unique problems, access points should be situated to minimize their detrimental effects to through traffic. If access points are needed on opposite sides of the roadway, they should be situated directly opposite one another to reduce the time needed for vehicles to cross the arterial. Where access is needed for two adjacent properties or where different land uses adjoin one another, providing one driveway to serve both properties will reduce the number of access locations needed. Adequate and uniform spacing between access points will also help eliminate many conditions where a large vehicle at an intersection hides another vehicle on a nearby approach. Consideration should also be given to the location of access points in relationship to intersection sight distance restrictions and other intersections. High-volume access points can lead to particular operational problems if not properly situated. Short sections of rural frontage roads may be used to combine access points and minimize their operational effect to the arterial.

السيطرة على المداخل أمر حيوي للحفاظ على مستوى الخدمة التي تم تصميمها في البداية. وعادة ما يصعب الحصول على التحكم في المداخل في المناطق الريفية حيث تكون التنمية خفيفة. ويمكن عادة توفير إمكانية المداخل الكافية دون أي تدخل كبير في عمليات المرور. بيد أن المناطق الريفية تشكل مشاكل متميزة تتعلق بإمكانية المداخل . إن حركة الآلات الزراعية الكبيرة البطيئة الحركة ليست شائعة، كما يطلب ملاك الأراضي العديد من المداخل الميدانية. وبسبب هذه المشاكل الفريدة، ينبغي وضع نقاط المداخل لتقليل آثارها الضارة إلى الحد الأدنى من خلال حركة المرور. إذا كانت هناك حاجة إلى نقاط المداخل على جانبي الطريق المعاكس، يجب أن تقع مباشرة قبالة بعضها البعض للحد من الوقت اللازم للمركبات لعبور الشرابيني . وحيثما تكون هناك حاجة إلى المداخل إلى خواصتين متجاورتين أو حيثما يكون هناك استخدام مختلف للأراضي بعضها البعض، فإن توفير درب واحد لخدمة كلتا العقارين سيقلل من عدد مواقع المداخل المطلوبة. ومن شأن التباعد الكافي والموحد بين نقاط المداخل أن يساعد أيضا في إزالة العديد من الظروف التي تخفي فيها مركبة كبيرة عند تقاطع مركبة أخرى على اقتراب قريب. وينبغي أيضا الرؤية في موقع نقاط المداخل فيما يتعلق بقيود المسافة بين التقاطعات الأخرى. ويمكن أن تؤدي نقاط المداخل الكبيرة الحجم إلى مشاكل تشغيلية خاصة إذا لم تكن في مكان مناسب. ويمكن استخدام أقسام قصيرة من الطرق الأمامية الريفية للجمع بين نقاط المداخل وتقليل تأثيرها التشغيلي على الشرابيني .

The appropriate degree of access control or access management depends on the type and importance of an arterial. Anticipation of future land use is a critical factor in determining the degree of access control. Provision of access management is vital to the concept of an arterial route if it is to provide the service life for which it is designed. For additional guidance on access management techniques for arterials, refer to NCHRP Report 420, *Impacts of Access-Management Techniques* (*11*), and the TRB *Access Management Manual* (*16*).

درجة مناسبة من التحكم في المداخل أو إدارة المداخل يعتمد على نوع وأهمية الشرياني. ويعتبر توقع استخدام الأراضي في المستقبل عاملا حاسما في تحديد درجة التحكم في المداخل . توفير إدارة المداخل أمر حيوي لمفهوم الطريق الشرياني إذا كان لتوفير عمر الخدمة الذي تم تصميمه. للحصول على إرشادات إضافية حول تقنيات إدارة المداخل للشرابيني، يرجى الرجوع إلى تقرير 420 NCHRP، تأثيرات تقنيات إدارة المداخل (11)، ودليل إدارة المداخل إلى TRB (16).

7.2.14 Bicycle and Pedestrian Facilities

7.2.14 مرافق الدراجات والمشاة

Rural arterials often provide the only direct connection between populated areas and locations to which the public wishes to travel. Schools, parks, and rural housing developments are usually located to be readily accessible by automobile. However, pedestrians and bicyclists may also wish to travel to the same destination points. Where demands for pedestrian and bicycle travel exist, the designer should consider the needs of pedestrians and bicyclists and provide facilities where appropriate.

وغالبا ما توفر الشرابيني الريفية الصلة المباشرة الوحيدة بين المناطق المأهولة والمواقع التي يرغب الجمهور في السفر إليها. وعادة ما تقع المدارس والمتنزهات والتطورات السكنية الريفية لتكون متاحة بسهولة من قبل السيارات. ومع ذلك، قد يرغب المشاة وراكبي الدراجات أيضا في السفر إلى نقاط الوجهة نفسها. وحيثما توجد طلبات للسفر للمشاة والدراجات، ينبغي للمصمم أن يأخذ في الاعتبار احتياجات المشاة وراكبي الدراجات، وأن يوفر المرافق عند الحاجة .

Where pedestrian use of the travel lanes or paved shoulders is deemed undesirable, pedestrians may be accommodated by sidewalks on one or both sides of the roadway and designed in accordance with the AASHTO *Guide for the Planning, Design and Operation of Pedestrian Facilities* (*4*). If on-street or offroadway bicycle facilities are desired, they should be designed in accordance with the AASHTO *Guide for the Development of Bicycle Facilities* (*1*).

عندما يعتبر استخدام المشاة لحارات السفر أو الكتفين المعبدين غير مرغوب فيه، يمكن استيعاب المشاة بواسطة أرصفة على أحد جانبي الطريق أو كليهما ومصمم وفقا لدليل آشتو لتخطيط وتصميم وتشغيل مرافق المشاة (4). إذا رغبت مرافق الدراجات في الشارع أو الطرق الوعرة، يجب تصميمها وفقا لدليل آشتو لتطوير مرافق الدراجات (1).

7.2.15 Bus Turnouts

7.2.15 مواقف الحافلات

Where bus routes are located on a rural arterial, provision should be made for loading and unloading of passengers. Because of its size, a bus cannot easily leave the roadway unless special provisions are made. A well marked, widened shoulder or an independent turnout is highly desirable and should be provided, if practical. Although it may be impossible or impractical to provide, for example, school bus turnouts for every dwelling, they should be provided at locations where there are known concentrations of passengers. Appropriate provisions for buses may provide greater capacity and reduced crash frequencies for a rural arterial. For additional guidance concerning bus turnouts, refer to Section 4.19.

حيث توجد مواقف الحافلات على الشرابيني الريفية، ينبغي توفير منطقة لتحميل وتفريغ الركاب. نظرا لحجمه، لا يمكن للحافلة ترك الطريق بسهولة ما لم يتم وضع أحكام خاصة. ومن الواضح أنه من المرغوب فيه أن يكون هناك توسع ملحوظ في الكتف أو إقبال مستقل وينبغي توفيره إذا كان ذلك عمليا. وعلى الرغم من أنه قد يكون من المستحيل أو غير العملي توفير، على سبيل المثال، الإقبال على الحافلات المدرسية لكل مسكن، ينبغي توفيرها في الأماكن التي توجد فيها تركيزات معروفة من الركاب. قد توفر المخصصات الملائمة للحافلات سعة أكبر وخفض تكرار الحوادث في الشرابيني الريفية. للحصول على إرشادات إضافية بشأن الإقبال على الحافلات، راجع القسم 4.19.

7.2.16 Railroad-Highway Grade Crossings

7.2.16 تقاطع الطرق السريعه مع السكك الحديدية

Desirably, all railroad crossings on the rural arterial system should be grade separated. However, practical considerations make it likely that many crossings will be at grade. Various treatments can be applied at railroad highway grade crossings to reduce the likelihood of crashes including adequate signing, lighting, signals, signals with gates, and grade separations. Judgment should be used in selecting appropriate design and traffic control treatments for railroad-highway crossings; factors to be considered include the volume and speed of traffic on both roadways and railroads, the available sight distance, and the anticipated crash reduction benefits of specific treatments. Given the high traffic volumes and speeds on many arterials, and the severity of train-vehicle collisions, the designer should strive for the most protection that is practical. For further guidance on traffic control systems for railroad-highway grade crossings, refer to the MUTCD (*9*). For further information on design criteria for railroad-highway grade crossings, see Section 9.12.

ومن الصواب أن تكون جميع المقاطع على السكك الحديدية في المناطق الريفية مفصولة. ومع ذلك، فإن الاعتبارات العملية تجعل من المرجح أن العديد من المقاطع ستكون في نفس الميل. ويمكن تطبيق حلول مختلفة عند معابر الطرق السريعة للسكك الحديدية لتقليل احتمال حدوث حوادث بما في ذلك الاشارات المناسب والإضاءة والإشارات مع البوابات وفصل الصف. وينبغي استخدام الحكم في اختيار التصميمات المناسبة وحلول مراقبة حركة المرور من أجل المقاطع السريعة للسكك الحديدية؛ وتشمل العوامل التي ينبغي أخذها في الاعتبار حجم وسرعة حركة المرور على كل من الطرق والسكك الحديدية، ومدى الرؤية المتاحة، والفوائد المتوقعة لخفض الحوادث الناجمة عن حلول محددة. وبالرؤية إلى ارتفاع حجم حركة المرور والسرعات على العديد من الشراييني ، وشدة الاصطدام بين مركبات القطار، يجب على المصمم أن يسعى جاهدا لتحقيق أكبر قدر من الحماية العملية. للحصول على مزيد من التوجيهات بشأن أنظمة مراقبة حركة المرور في المقاطع على الطرق السريعة، راجع (MUTCD 9). لمزيد من المعلومات حول معايير التصميم الخاصة بالعبور على الطرق السريعة، انظر القسم 9.12.

7.2.17 Rest Areas

7.2.17 مناطق الراحة

The provision of rest areas on the rural arterial system is a desirable feature, particularly on principal arterials. Rest areas provide the high-speed, long-distance traveler with the opportunity for short periods of relaxation, which relieves driver fatigue. These facilities serve the needs of motorists, as evidenced by public recognition of the issue of driver fatigue, as well as by the extensive use of rest areas.

إن توفير مناطق الراحة على النظام الشرياني الريفي هو سمة مرغوبة، لا سيما في الشراييني الرئيسية. توفر مناطق الراحة للمسافر عالي السرعة والمسافات الطويلة فرصة لفترات قصيرة من الاسترخاء، مما يخفف من تعب السائق. هذه المرافق تخدم احتياجات سائقي السيارات، كما يتضح من الاعتراف العام لقضية التعب السائق، فضلا عن الاستخدام الواسع لمناطق الراحة.

The location of rest areas should be considered early in development of a rural multilane arterial. Sites of special interest or visual quality provide additional reasons for the motorist to stop and often extend the length of their stay. The spacing of rest areas depends on many considerations. For example, construction and operating costs for rest areas are significant, but benefits to drivers should also be considered. Additional information on rest areas may be found in AASHTO's *A Guide for the Development of Rest Areas on Major Arterials and Freeways* (*2*).

وينبغي الرؤية في موقع مناطق الراحة في وقت مبكر من تطوير الشراييني متعددة الحارات الريفية. توفر المواقع ذات الأهمية الخاصة أو الجودة الرؤيةأسبابا إضافية لوقف سائق للسيارات وغالبا ما تمتد مدة إقامتهم. تباعد مناطق الراحة يعتمد على العديد من الاعتبارات. على سبيل المثال، تكاليف البناء والتشغيل لمناطق الراحة هي كبيرة، ولكن ينبغي أيضا الرؤية في الفوائد للسائقين. ويمكن الاطلاع على معلومات إضافية عن مناطق الراحة في دليل آشتو لتطوير مناطق الراحة على الشراييني الرئيسية والطرق السريعة (2).

7.3 URBAN ARTERIALS

7.3 الشرياني الحضري

7.3.1 General Characteristics

7.3.1 الخصائص العامة

Urban arterials carry large traffic volumes within and through urban areas. Their design varies from freeways with fully controlled access to two-lane streets. The type of arterial selected is closely related to the level of service desired for all users and to the urban context in which it is located. A principal objective for an urban arterial should be mobility of all users balanced with some degree of service to local development. Where full restriction of local access is not practical, designs that incorporate access management are desirable. Such designs could include roadways that provide separate turn lanes, consolidated driveways, medians, parking bays, or one-way streets.

وتحمل الشراييني الحضرية كميات كبيرة من الحركة داخل المناطق الحضرية وعبرها. تصميمها يختلف من الطرق الحرة مع المداخل الكامل إلى شوارع حارتين. يرتبط نوع الشراييني المختار ارتباطا وثيقا بمستوى الخدمة المطلوبة لجميع المستخدمين والسياق الحضري الذي يقع فيه. وينبغي أن يكون الهدف الرئيسي للشرياني الحضري التنقل لجميع المستخدمين متوازنا مع درجة من الخدمة للتنمية المحلية. وفي الحالات التي لا يكون فيها التقييد الكامل للدخول المحلي عمليا، فإن التصاميم التي تتضمن إدارة المداخل مرغوبة. ويمكن أن تشمل هذه التصاميم الطرق التي توفر حارات دوران منفصلة، وحارات مدمجة، وجزيرة وسطية، ومواقف للسيارات، وشوارع ذات اتجاه واحد.

Most urban arterials provide some access to abutting property. Such access service should, however, not unduly hinder the arterial's primary function of serving major traffic and other user movements. Before designing an urban arterial, it is important to establish the extent and need for such a facility. Once the need is established, steps should then be taken to protect the ability of the arterial to serve all users at the desired level of service from future changes, such as strip development or the unplanned location of amajor traffic generator. Development along an arterial should be anticipated regardless of the urban area size. However, with proper planning and design, such development need not seriously affect the arterial's major function of serving through-travel. Rather, a well-designed arterial can complement such development and provide the desired level of service for all users.

معظم الشراييني في المناطق الحضرية توفر بعض المداخل إلى الممتلكات المجاورة . بيد أن خدمة المداخل هذه لا ينبغي أن تعرقل دون وجه حرم الوظيفة الرئيسية للشرياني المتمثلة في خدمة حركة المرور الرئيسية وحركات المستعملين الأخرى. قبل تصميم الشراييني في المناطق الحضرية، من المهم تحديد مدى الحاجة إلى مثل هذا المرفق. وبمجرد أن تنشأ الحاجة، ينبغي اتخاذ خطوات لحماية الاستيعاب الشرياني على خدمة جميع المستخدمين في المستوى المطلوب من الخدمة من التغييرات المستقبلية، مثل تطوير الشريط أو الموقع غير المخطط له من توليد الحركة المرور الرئيسية. وينبغي توقع التنمية على طول الشراييني بغض الرؤية عن حجم المنطقة الحضرية. ومع ذلك، مع التخطيط السليم والتصميم، لا تحتاج هذه التنمية تؤثر تأثيرا خطيرا على وظيفة الشرياني الرئيسية لخدمة من خلال السفر. بدلا من ذلك، يمكن للشراييني مصممة تصميما جيدا تكمل هذه التنمية وتوفير المستوى المطلوب من الخدمة لجميع المستخدمين.

Urban arterials are functionally divided into two classes, principal and minor. These classes are discussed in detail in Chapter 1. The urban arterial system, which includes arterial streets and freeways, normally serves the major activity centers of a metropolitan area, the highest traffic volume corridors, and the longest trips. The portion of the arterial system, either planned or existing, on which access is not fully controlled, constitutes the arterial street system for the urban area. From the standpoint of design characteristics, all such urban and suburban streets are treated as a single class and are addressed in this chapter. Design of freeways is addressed in Chapter 8.

وتنقسم الشراييني الحضرية وظيفيا إلى فئتين، الرئيسية والثانوية. وتناقش هذه الفئات بالتفصيل في الفصل الأول. وعادة ما يخدم النظام الشرياني الحضري، الذي يشمل الشوارع الشريانية والطرق السريعة، مراكز الأنشطة الرئيسية في منطقة العاصمة، وأعلى حارات حجم حركة المرور، وأطول الرحلات. جزء من النظام الشرياني، سواء المخطط لها أو القائمة، والتي لا يتم التحكم بشكل كامل في المداخل ، يشكل نظام الشارع الشرياني للمنطقة الحضرية. من وجهة نظر خصائص التصميم، يتم التعامل مع جميع هذه الشوارع الحضرية وشبه الحضرية كطبقة واحدة ويتم تناولها في هذا الفصل. ويتناول الفصل 8 تصميم الطرق الحرة.

7.3.2 General Design Considerations

7.3.2 اعتبارات التصميم العام

In the development of a transportation improvement program, routes selected for improvement as arterials may comprise portions of an existing street system, or they may be anticipated locations on new alignments through relatively undeveloped areas. Usually, they will be existing streets because, historically, the need for improving existing streets has surpassed the availability of resources. As a consequence, street improvements tend to lag, rather than lead, land-use development.

وفي إطار تطوير برنامج تحسين النقل، يمكن أن تشمل الطرق المختارة للتحسين على أنها شريانية أجزاء من نظام الشوارع القائمة، أو قد تكون مواقع متوقعة في مواءمة جديدة من خلال مناطق غير متطورة نسبيا. وفي العادة، ستكون الشوارع القائمة، لأن الحاجة إلى تحسين الشوارع القائمة قد تجاوزت تاريخيا توافر الموارد. ونتيجة لذلك، تميل تحسينات الشوارع إلى تأخر تنمية استخدام الأراضي بدلا من أن تؤدي إلى ذلك.

Major improvement of existing arterials can be extremely costly, particularly where additional rightsof- way need to be acquired through highly developed areas. Accordingly, it is often necessary to use design values that are below the values used where sufficient right-of-way is available or can be acquired economically.

ويمكن أن يكون التحسين الكبير للشراييني الحالية مكلفا للغاية، خاصة عندما تكون الحاجة للحصول على حرم طريق اضافية من خلال المناطق المتقدمة للغاية. وبناء على ذلك، غالبا ما يكون من الضروري استخدام قيم التصميم التي هي أقل من القيم المستخدمة حيث يتوفر حرم طريق كافي ويجب ان يكون اقتصادي.

Design Speed

سرعة التصميم

Design speeds for urban arterials generally range from 50 to 100 km/h [30 to 60 mph]. Lower speeds apply in central business districts and in more developed areas, while higher speeds are more applicable to outlying suburban and developing areas. Design speed should be selected as described in Section 2.3.6.

سرعات التصميم للشراييني الحضرية تتراوح عادة من 50 إلى 100 كم / ساعة [30 إلى 60 ميلا في الساعة]. وتنطبق سرعات أقل في المناطق التجارية المركزية وفي المناطق الأكثر تقدما، في حين أن السرعات الأعلى تنطبق على المناطق النائية في الضواحي والنامية. يجب اختيار سرعة التصميم كما هو موضح في القسم 2.3.6.

Design Traffic Volume

حجم حركة المرور التصميم

The design of urban arterials should be based on traffic and other user data developed for the design year, normally 20 years into the future. The design hourly volume (DHV) is the most reliable traffic volume measure representing the vehicular traffic demand for use in design of urban arterials. Sometimes capacity analysis, which is used to determine whether a particular design can provide a desired level of service for conditions represented by the design traffic volume, is also used as a design tool. Refer to Sections 2.3 and 2.4 for further information on design traffic volumes and capacity analysis.

وينبغي أن يستند تصميم الشراييني الحضرية إلى حركة المرور وبيانات المستعملين الأخرى التي تم تطويرها لسنة التصميم، وهي عادة 20 سنة في المستقبل. إن حجم التصميم بالساعة (DHV) هو مقياس حجم حركة المرور الأكثر موثوقية الذي يمثل الطلب على حركة مرور المركبات لاستخدامها في تصميم الشراييني الحضرية. وفي بعض الأحيان يستخدم أيضا تحليل القدرة، الذي يستخدم لتحديد ما إذا كان تصميم معين يمكن أن يوفر المستوى المطلوب من الخدمة للظروف التي يمثلها حجم حركة التصميم، كأداة تصميم. راجع القسمين 2.3 و 2.4 لمزيد من المعلومات عن أحجام حركة التصميم وتحليل الاستيعاب .

Level of Service

مستوى الخدمة

When designing for future design year, urban and suburban arterials and their auxiliary facilities (i.e., turning lanes, intersections, interchanges, and traffic control signals and systems.), can be designed for level of service C or D. The choice of the design level of service for a facility involves striking an appropriate balance between the needs for serving motor vehicles, pedestrians, and bicycles; the context of the community; and the degree of confidence in future land use development and trip generation projections. In heavily developed sections of metropolitan areas, the use of level of service D may be appropriate, although it may be impractical to achieve even this level of service in constrained settings. In rapidly developing suburban or exurban areas, at least providing adequate right-of-way and appropriate drainage and grading for a Level of Service C should be considered. For additional guidance on determining the level of service for a specific facility, refer to Sections 2.3 and 2.4 and the HCM (*15*).

عند تصميم سنة التصميم في المستقبل، يمكن تصميم الشراييني الحضرية وشبه الحضرية ومرافقها المساعدة (i.e., تحويل حارات ، التقاطعات، ، إشارات وأنظمة التحكم في حركة المرور) لمستوى الخدمة C أو D. اختيار التصميم مستوى الخدمة للمرفق ينطوي على تحقيق التوازن المناسب بين الاحتياجات لخدمة السيارات، والمشاة، والدراجات. ودرجة الثقة في تطوير استخدام الأراضي في المستقبل وتوقعات توليد الرحلات. وقد يكون استخدام مستوى الخدمة D مناسبا في الأقسام المتطورة بشدة من المناطق الحضرية الكبرى، على الرغم من أنه قد يكون من غير العملي تحقيق هذا المستوى من الخدمة في ظروف مقيدة. وفي المناطق التي تشهد نموا سريعا في الضواحي ، ينبغي الرؤية في توفير ما يكفي من الحرم في التصريف والتدريج المناسبين لمستوى الخدمة C. للحصول على إرشادات إضافية بشأن تحديد مستوى الخدمة لمرفق معين، يرجى الرجوع إلى القسمين 2.3 و 2.4 و HCM (15).

Sight Distance

مسافة الرؤية

Providing adequate sight distance is important in urban arterial design. Sight distance affects normal operational characteristics, particularly where roadways carry high traffic volumes. The sight distance values given in Table 7-1 are also applicable to urban arterial design. Design values for intersection sight distance are presented in Section 9.5.

توفير مسافة كافية للرؤية هو المهم في تصميم الشراييني في المناطق الحضرية. تؤثر مسافة الرؤية على الخصائص التشغيلية العادية، خاصة عندما تكون الطرقات ذات أحجام حركة عالية. وتطبق قيم مسافة الرؤية الواردة في الجدول 7-1 أيضا على التصميم الشرياني الحضري. يتم عرض قيم التصميم لمسافة الرؤية للتقاطع في القسم 9.5.

Alignment

المسار

The alignment of an urban arterial should be developed in accordance with its design speed, particularly where a principal arterial is to be constructed on a new location and is not restricted by right-of-way constraints. There are many situations, however, where this is not practical. An example of this is the need to shift (deflect) the alignment of through lanes to accommodate left-turn lanes in an intersection area. Under such circumstances, the intersection alignment should be consistent with the guidance in Section 9.4. It is desirable to use the best alignment design practical since curves on urban arterials are often not superelevated in the low-speed range (see discussion on "Superelevation" presented below as part of this same section for further explanation).

وينبغي تطوير مسار الشراييني في المناطق الحضرية وفقا لسرعة التصميم، وخاصة حيث الشرياني الرئيسي هو أن يبنى على موقع جديد وليس مقيدة بقيود حرم الطريق. ومع ذلك، هناك حالات كثيرة، حيث لا يكون ذلك عمليا. مثال على ذلك هو الحاجة إلى تحويل (تحريف) مسار من خلال حارات لاستيعاب حارات اليسار للتدوير في منطقة التقاطع. وفي ظل هذه الظروف، ينبغي أن يكون مسار التقاطع متسقا مع التوجيه الوارد في القسم 9.4. فمن المستحسن استخدام أفضل تصميم مسار مع منحنيات على الشراييني في المناطق الحضرية في كثير من الأحيان لا تعلية في نطاق منخفض السرعة (انظر المناقشة حول "تعلية" الواردة أدناه كجزء من هذا القسم لمزيد من التوضيح).

Grades

الميول

The grades selected for an urban arterial may have a significant effect on its operational performance. For example, steep grades affect truck speeds and stopping distances, as well as the overall capacity on the facility. On arterials having large numbers of trucks and operating near capacity, flatter grades should be considered to avoid undesirable speed reductions. Steep grades may also result in operational problems at intersections, particularly during adverse weather conditions, and may adversely affect the ability to provide accessible adjacent pedestrian facilities. For these reasons, it is desirable to provide the flattest grades practical while providing 0.3 percent minimum (0.5 percent desirable) gradients to provide adequate longitudinal drainage in curbed sections. The recommended maximum grades for urban arterials are presented in Table 7-4. Where steep grades cannot be flattened, climbing lanes may be considered based on the warrants presented in Section 3.4.3.

وقد يكون للميول المختارة لشرياني حضري تأثير كبير على أدائها التشغيلي. على سبيل المثال، تؤثر الميل الحادة على سرعات الشاحنة ومسافات التوقف، فضلا عن السعة الإجمالية للمنشأة. على الشراييني وجود أعداد كبيرة من الشاحنات وتعمل بالقرب من الاستيعاب ، وينبغي الرؤية في ميول لتجنب تخفيض السرعة غير مرغوب فيها. وقد تؤدي الميل الحادة أيضا إلى مشاكل تشغيلية عند التقاطعات، لا سيما أثناء الظروف الجوية السيئة، وقد تؤثر سلبا على الاستيعاب على توفير مرافق للمشاة مجاورة يمكن المداخل إليها. ولهذه األسباب، من الصواب توفري الميل المسطح العملية مع توفري الميول الادنى بنسبة 0.3 %) 0.5 % (لتوفري تصريف طولي كاف في المقاطع المنعكسة. وترد في الجدول 7-4 ميول الحد الأقصى الموصى بها للشراييني الحضرية. وعندما لا يمكن عمل الميل الحادة، يمكن النظر في حارات التسلق على الأوامر الواردة في القسم 3.4.3.

Table 7-4. Maximum Grades for Urban Arterials

	Metric						U.S. Customary						
	Maximum Grade (%) for Specified Design Speed (km/h)						Maximum Grade (%) for Specified Design Speed (mph)						
Type of Terrain	50	60	70	80	90	100	30	35	40	45	50	55	60
Level	8	7	6	6	5	5	8	7	7	6	6	5	5
Rolling	9	8	7	7	6	6	9	8	8	7	7	6	6
Mountainous	11	10	9	9	8	8	11	10	10	9	9	8	8

Superelevation

Superelevation

Curves on low-speed, curbed arterial streets are usually not superelevated. Difficulties associated with drainage, ice formation, driveways, pedestrian crossings, and the effect on adjacent developed property should be evaluated when superelevation is considered. Section 3.3 on “Horizontal Alignment” provides a more detailed discussion of superelevation. When little or no superelevation is provided on curves for low-speed arterial streets, the Method 2 distribution of superelevation discussed in Section 3.3.6 is usually used. Supplemental guidance applicable to both rural and urban arterials is presented in the discussion of “Superelevated Cross Sections” presented in the earlier discussion of rural arterials in Section 7.2.11.

المنحنيات على السرعات المنخفضة، والحد من شوارع الشراييني وعادة لا نستخدم التعلية. وينبغي تقييم الصعوبات المرتبطة بالتصريف، وتشكيل الجليد، وحارات ، ومقاطع المشاة، والتأثير على الممتلكات المتطورة المجاورة، عند الرؤية في مسألة التعلية. القسم 3.3 حول "مسار أفقية" يوفر مناقشة أكثر تفصيلا ل تعلية. عندما يتم توفير القليل أو عدم وجود التعلية على منحنيات لشوارع الشراييني منخفضة السرعة، طريقة التوزيع 2 من تعلية التي نوقشت في القسم 3.3.6 وعادة ما تستخدم. وترد الإرشادات التكميلية المطبقة على كل من الشراييني الريفية والحضرية في مناقشة " تعلية المقاطع العرضية " التي عرضت في المناقشة السابقة للشراييني الريفية في القسم 7.2.11.

Cross Slope

ميل المقاطع

Sufficient cross slope for adequate pavement drainage is important on urban arterials. The typical problems related to splashing and hydroplaning are compounded by heavy traffic volumes and curbed sections, especially for higher speeds. Cross slopes should range from 1.5 to 3 percent; the lower portion of this range is appropriate where drainage flow is across a single lane and higher values are appropriate where flow is across several lanes. Even higher cross-slope rates may be used for parking lanes. The overall cross section should provide a smooth appearance without sharp breaks, especially within pedestrian access routes where specific accessibility guidelines apply (*17*). Because urban arterials are often curbed, it is necessary to provide for longitudinal as well as cross-slope drainage. The use of higher cross-slope rates also reduces flow on the roadway and ponding of water due to pavement irregularities and rutting. Section 4.2.2 on "Cross Slopes" provides additional guidance.

ومن المهم أن يكون الميل الكافي لصرف الرصيف الكافي أمرا هاما على الشرايين الحضرية. وتتفاقم المشاكل النمطية المتعلقة بالرش والتدفق من خلال أحجام حركة المرور الكثيفة والأقسام المتعرجة، خاصة بالنسبة للسرعات الأعلى. وينبغي أن تتراوح الميل المتقاطعة من 1.5 إلى 3 في المائة؛ فإن الجزء السفلي من هذا النطاق مناسب حيث يكون تدفق التصريف عبر حارة واحد وتكون القيم الأعلى مناسبة حيث يكون التدفق عبر عدة حارات . ويمكن استخدام معدلات أعلى من الميل المرتفعة لحارات وقوف السيارات. يجب أن يوفر المقطع العرضي الشامل مظهر سلس دون فواصل حادة، وخاصة داخل طرق دخول المشاة حيث تطبق إرشادات محددة بشأن إمكانية المداخل (17). لأن الشرايين في المناطق الحضرية وكثيرا ما يفرمل، فمن الضروري لتوفير التصريف الطولي وكذلك عبر المنحدر. كما أن استخدام المعدلات المرتفعة المنحدر يقلل أيضا من التدفق على الطريق ومياه البرك بسبب مخالفات الرصيف والتخريب. ويقدم القسم 4-2-2 بشأن "ميل المقطع" إرشادات إضافية.

7.3.3 Cross-Sectional Elements

7.3.3 عناصر المقطع العرضي

Lane Widths

عرض الحارة

Lane widths may vary from 3.0 to 3.6 m [10 to 12 ft]. Lane widths of 3.0 m [10 ft] may be used in more constrained areas where truck and bus volumes are relatively low and speeds are less than 60 km/h [35 mph]. Lane widths of 3.3 m [11 ft] are used quite extensively for urban arterial street designs. The 3.6-m [12-ft] lane widths are desirable, where practical, on high-speed, free-flowing, principal arterials.

قد تختلف عرض حارات من 3.0 إلى 3.6 متر [10 إلى 12 قدم]. يمكن استخدام عرض حارة 3.0 متر [10 قدم] في مناطق أكثر تقييدا حيث تكون أحجام الشاحنات والحافلات منخفضة نسبيا والسرعات أقل من 60 كم / ساعة [35 ميلا في الساعة]. عرض حارة 3.3 متر [11 قدم] وتستخدم على نطاق واسع جدا لتصاميم الشوارع الشريانية الحضرية. عرض حارة 3.6 متر [12 قدم] مرغوب فيه، حيثما كان ذلك عمليا، على سرعة عالية، وتدفق حر،كشرايين الرئيسية.

Under interrupted-flow operating conditions at low speeds (70 km/h [45 mph] or less), narrower lane widths are normally adequate and have some advantages. For example, reduced lane widths allow more lanes to be provided in areas with restrictive right-of-way and allow shorter pedestrian crossing times because of reduced crossing distances. Arterials with reduced lane widths are also more economical to construct. A 3.3-m [11-ft] lane width is adequate for through lanes, continuous two-way left-turn lanes, and lanes adjacent to a painted median. Left-turn and combination lanes used for parking during off-peak hours and for traffic during peak hours may be 3.0 m [10 ft] in width. If provision for bicyclists is to be made, see the AASHTO *Guide for the Development of Bicycle Facilities* (*1*).

وفي ظروف التشغيل المتقطع بسرعات منخفضة (70 كم / ساعة [45 ميلا في الساعة] أو أقل)، تكون عروض المسار الأضيق كافية بشكل طبيعي ولها بعض المزايا. فعلى سبيل المثال، تسمح عروض الخطوط المنخفضة بتزويد المزيد من حارات في مناطق ذات حرم تقييدي، وتسمح بأوقات عبور للمشاة أقصر بسبب مسافات عبور مخفضة. الشرياني مع انخفاض عرض حارة هي أيضا أكثر اقتصادا البناء. وعرض حارة بطول 3.3 متر [11 قدم] كاف من خلال حارات ، وحارات انعطاف يسارية باتجاهين متواصلة، وحارات مجاورة جزيره وسطية رسم. ويمكن أن تكون حارات الدوران المستخدمة لمواقف السيارات أثناء ساعات الذروة وحركة المرور خلال ساعات الذروة 3.0 متر [10 قدم] في العرض. إذا كان من المقرر توفير مخصص لراكبي الدراجات، انظر دليل آشتو لتطوير مرافق الدراجات (1).

If substantial truck traffic is anticipated, additional lane width may be desirable. The widths needed for all lanes and intersection design controls should be evaluated collectively. For instance, a wider right-hand lane that provides for right turns without encroachment on adjacent lanes may be attained by providing a narrower left-turn lane. Local practice and experience regarding lane widths should also be evaluated.

إذا كان متوقعا حركة مرور شاحنة كبيرة، قد يكون من المستحسن عرض حارة إضافية. وينبغي تقييم العرض المطلوب لجميع حارات وضوابط تصميم التقاطعات بشكل جماعي. فعلى سبيل المثال، يمكن تحقيق حارة أوسع يمين يمتد إلى المنعطفات الصحيحة دون التعدي على حارات المجاورة من خلال توفير حارة أضيق يسارا. وينبغي أيضا تقييم الممارسة المحلية والخبرة المتعلقة بعرض حارات .

Curbs and Shoulders

البردورة والكتفين

Shoulders are desirable on any highway, and urban arterials are no exception. They contribute to reducing crash frequencies by affording maneuver room and providing space for immobilized vehicles. They provide space for walking by occasional pedestrians in sparsely developed areas where sidewalks are not appropriate and can provide space for bicyclists. They also serve as speed-change lanes for vehicles turning into driveways and intersections and provide storage space for plowed snow.

الكتفين مرغوب فيه على أي طريق سريع، والشرايين الحضرية ليست استثناء. فهي تسهم في الحد من تكرار الحوادث من خلال توفير المناورة وتوفير مساحة للمركبات غير المجددة. أنها توفر مساحة للمشي من قبل المشاة في بعض الأحيان في المناطق المتطورة قليلا حيث الأرصفة ليست مناسبة ويمكن أن توفر مساحة لراكبي الدراجات. كما أنها بمثابة حارات تغيير السرعة للسيارات تدور إلى المداخل والتقاطعات وتوفير مساحة تخزين للثلوج المحروثة.

Despite the many advantages of shoulders on arterial streets, their use is generally limited by restricted right-of-way and the need to use the available right-of-way for traffic or parking lanes. Where the abutting property is used for commercial purposes or consists of high-density residential development, a shoulder, if provided, is subject to such heavy use in serving local traffic that the pavement strength of the shoulder should be about the same as that for the travel lanes. In urban and suburban areas, the outside edges of shoulders are often curbed and a closed drainage system provided to minimize the amount of right-ofway needed. In addition, curbs are often appropriate in heavily developed areas as a means of controlling access.

وعلى الرغم من المزايا الكثيرة للكتفين على الشوارع الشريانية، إلا أن استخدامها يقتصر عموما على حرم الطريق المقيد والحاجة إلى استخدام حرم المرور المتاح لمرور أو حارات وقوف السيارات. عندما تستخدم الممتلكات المجاورة لأغراض تجارية أو تتكون من تطوير سكني عالي الكثافة، فإن الكتف، إذا ما تم توفيره، يخضع لاستخدام كثيف في خدمة حركة المرور المحلية أن قوة الرصيف من الكتف يجب أن تكون على نفس النحو لحارات السفر. وفي المناطق الحضرية والضواحي، غالبا ما يتم عمل بردورات الحواف الخارجية للكتفين وتوفير نظام صرف مغلق لتقليل كمية الحرم في الطريق إلى أدنى حد ممكن. وبالإضافة إلى ذلك، فإن القيود غالبا ما تكون مناسبة في المناطق المطورة بشكل كبير كوسيلة للتحكم في المداخل .

In those instances where sufficient right-of-way exists to consider shoulders, refer to the discussion on shoulders on rural arterials in Section 7.2.3 for guidance. Where providing shoulders is not practical, and curbs are to be used, refer to Section 4.7.3 on "Curb Placement."

وفي الحالات التي يوجد فيها حرم كاف في الرؤية في الكتفين، يرجى الرجوع إلى المناقشة المتعلقة بالكتفين في الشرايين الريفية في القسم 7-2-3 للحصول على إرشادات. وفي الحالات التي لا تكون فيها الأكتاف عملية، ويتعين استخدام القيود، يرجى الرجوع إلى القسم 4-7-3 بشأن "وضع البردورات".

Number of Lanes

The number of lanes varies, depending on traffic demand and availability of the right-of-way, but the typical range for urban arterial streets is four to eight through lanes in both directions of travel combined. A capacity analysis should be performed to determine the proper number of lanes. In addition, roadways are sometimes widened through intersections by the addition of one or two auxiliary lanes to accommodate turning vehicles. Section 2.4 presents additional information on capacity analysis.

Width of Roadway

عدد حارات

The roadway width should be adequate to accommodate through and turning traffic lanes, medians, curbs, and appropriate clearances from curb or barrier faces. Parking on arterial streets should be considered when needed because of existing conditions. When parking lanes are provided, consideration may be given to providing a width adequate to allow ultimate operation as a traffic lane. In many instances at intersections, the parking lane is used to provide a right-turn lane or used as a through lane in order to provide additional width for a left-turn lane.

يجب أن يكون عرض الطريق كافيا لاستيعاب وتحريك حارات المرورية، والجزيره الوسطية، والقيود، والموافقات المناسبة من الوجوه الحاجزة . وينبغي الرؤية في مواقف السيارات على الشوارع الشريانية عند الحاجة بسبب الظروف القائمة. عندما يتم توفير حارات وقوف السيارات، يمكن إيلاء الاعتبار لتوفير العرض كافية للسماح التشغيل النهائي كحارة حركة المرور. وفي كثير من الحالات عند التقاطعات، يستخدم حارة وقوف السيارات لتوفير حارة يمين أو يستخدم كمرور من أجل توفير عرض إضافي لحارة انعطاف يسار.

Medians

الجزيرة الوسطية

Medians are a desirable feature of arterial streets and should be provided where space permits. Medians and median barriers are discussed in Sections 4.10.2 and 4.11. In urban areas, where right-of-way is often limited, it is frequently necessary to determine how best to allocate the available space between border areas, traveled way, and medians. On the lower volume arterials, the decision is often resolved in favor of no median at all. However, a median 1.2 m [4 ft] wide is normally better than none, and it should be noted that any additional median width may reduce crash severity for vehicles that run off the road and can improve operation between intersections. Medians can also be a benefit to pedestrians by providing a refuge area, allowing pedestrians to cross one direction of traffic at a time, provided that the median is at least 1.9 m [6 ft] wide.

الجزيرة الوسطية هي سمة مرغوب فيالشوارع الشريانية وينبغي توفير تصاريح حيث المساحة. ويناقش القسمان 4-10-2 و 4-11 الجزيره الوسطية والحواجز للجزيره الوسطية . وفي المناطق الحضرية، حيث غالبا ما يكون الحرم في الطريق محدودا، كثيرا ما يكون من الضروري تحديد أفضل طريقة لتخصيص المساحة المتاحة بين المناطق الحدودية، والطريق الذي يسافر، والجزيره الوسطية . على الشرياني حجم أقل، غالبا ما القرار لصالح أي جزيره وسطية . ومع ذلك، فإن الجزيره الوسطية عرض 1.2 م [4 قدم] هو عادة أفضل من لا شيء، وتجدر الإشارة إلى أن أي عرض جزيره وسطية إضافي قد يقلل من شدة الاصطدام للمركبات التي تعمل في الطريق، ويمكن تحسين التشغيل بين التقاطعات. كما يمكن أن يكون الجزيره الوسطيه منفعة للمشاة من خلال توفير منطقة ملجأ، مما يسمح للمشاة بعبور اتجاه واحد من حركة المرور في نفس الوقت، شريطة أن يكون جزيره وسطية على الأقل عرض 1.9 متر [6 قدم].

At intersections in urban and suburban areas, median widths should be limited, whenever practical, to those widths needed to accommodate appropriate left-turn treatments for current and future traffic volumes. At intersections where left turns are made, a left-turn lane is desirable to increase capacity and reduce crash frequencies. To accommodate left-turn movements, the median should be at least 3.0 m [10 ft] wide. A minimum 1.2-m [4-ft] medial separator between the turning lane and the opposing traffic lane is desirable. With wider medians, consideration should be given to off-setting the left-turn lanes to provide maximum visibility between left-turning vehicles and opposing traffic flows. Refer to Sections 9.7 and 9.9 for additional guidance concerning provision of dual left-turn lanes and other special intersection treatments.

عند التقاطعات في المناطق الحضرية والضواحي، يجب أن يكون العرض جزيره وسطية محدودا، كلما كان ذلك عمليا، لتلك العروض اللازمة لاستيعاب الدوران لليسار من أجل أحجام الحركة الحالية والمستقبلية. وعند التقاطعات التي تتم فيها عمليات المنعطفات اليسرى، يكون من الحارة المرغوب فيه أن يرفع الاستيعاب ويقلل من تكرار الحوادث. لاستيعاب الحركات لليسار، يجب أن يكون الجزيره وسطية على الأقل 3.0 متر [10 قدم]. ومن الصواب وجود فاصل وسطي على مسافة 1.2 متر على الأقل [4- قدم] بين حارة المنعطف وحارة المرور المتعارض. وبوسائط أوسع نطاقا، ينبغي إيلاء الاعتبار لإيقاف مسارات المنعطف الأيسر لتوفير أقصى قدر من الوضوح بين المركبات التي تحول إلى اليسار وتدفقات حركة المرور المتعارضة. ارجع إلى القسمين 9.7 و 9.9 للحصول على إرشادات إضافية بشأن توفير مسارات للدوران لليسارو صيانة التقاطع.

Figure 7-5 presents various configurations for medians that may be used on urban arterials. The type of median treatment used is usually dependent on local practice and available right-of-way widths. The median type selected should be compatible with the needs of drainage and street hardware.

ويعرض الشكل 7-5 تشكيلات مختلفة للجزيرة الوسطية التي يمكن استخدامها على الشرايين الحضرية. ويعتمد نوع الصيانة الجزيره وسطية المستخدم عادة على الممارسة المحلية وعروض حرم الطريق المتاحة. وينبغي أن يكون النوع الجزيره وسطية المحدد متوافقا مع احتياجات أجهزة التصريف للشوارع.

Median openings on divided highways with depressed or raised curbed medians should be carefully considered. Such openings should only be provided for street intersections or for major developments. Spacing between median openings should be adequate to allow for introduction of left-turn lanes.

وينبغي الرؤية بعناية في فتحات وسطية على الطرق السريعة المقسمة مع الجزيره الوسطية منخفضة او مرتفعة. ولا ينبغي توفير هذه الفتحات إلا للتقاطعات في الشوارع أولمناطق التطورات الرئيسية. وينبغي أن يكون التباعد بين الفتحات الجزيره وسطية كافيا للسماح بإدخال حارات اليسرى.

Where intersections are relatively infrequent (e.g., 1.0 km [0.5 mi] or more apart) and there is no developed frontage to generate pedestrian crossing needs, the median width may be varied by using a narrow width between intersections for economy and then gradually widening the median on the intersection approaches to accommodate left-turn lanes. This solution is rarely practical, however, and should generally not be used where intersections are closely spaced because the curved alignment of the lane lines may result in excessive maneuvering by drivers to stay within the through lanes. It is far more desirable that the median be of uniform width. Where a narrow median is provided on a high-speed facility, consideration should be given to inclusion of a median barrier. Refer to the AASHTO *Roadside Design Guide* (*7*) for guidance on use and placement of median barriers.

وفي الحالات التي تكون فيها تقاطعات الطرق غير متكررة نسبيا (على سبيل المثال، على بعد 1.0 كم [0.5 ميل أو أكثر)، ولا توجد واجهة للمناطق متطورة لتوليد احتياجات عبور المشاة، قد يتغير الجزيره الوسطية العرض باستعمال عرض ضيق بين التقاطعات من أجل الاقتصاد ومن ثم توسيعه تدريجيا الجزيره الوسطية على مقاربات التقاطع لاستيعاب حارات اليسرى. ولكن هذا الحل نادرا ما يكون عمليا، ولا ينبغي استخدامه عموما حيث التقاطعات لأن المسار المنحنية لخطوط حارات قد تؤدي إلى مناورة مفرطة من قبل السائقين للبقاء داخل الحارات . ومن المستحسن أكثر بكثير أن يكون الجزيره الوسطية العرض الموحد. وفي حالة توفير جزيره وسطية ضيق على مرفق عالي السرعة، ينبغي إيلاء الاعتبار لإدراج حاجز جزيره وسطية. ارجع إلى دليل تصميم آشتو على الطريق (7) للحصول على إرشادات بشأن استخدام ووضع الحواجز الجزيره الوسطية .

For a street with an odd number of lanes, typically three or five, the center lane is often used to provide a deceleration and storage lane for left-turning vehicles. Left-turn bays are marked in advance of intersections. The center lane between left-turn bays is typically used for vehicles making midblock left turns. In some cases, the center lane is designated for “Left-Turn Only” from either direction, commonly referred to as two-way left-turn lane (TWLTL) design, without specially marked bays at minor intersections. This type of operation works well where the speed on the arterial highway is relatively low (40 to 70 km/h [25 to 45 mph]) and there are no heavy concentrations of left-turning traffic.

أما في الشارع الذي يحتوي على عدد فردي من حارات ، وعادة ما يكون ثلاثة أو خمسة، فإن الخط المركزي يستخدم في كثير من الأحيان لتوفير تباطؤ وحارة تخزين للمركبات التي تحول اليسار. يتم وضع علامة بدوره اليسار في وقت مبكر من التقاطعات. وعادة ما يستخدم الحارة المركزي بين الدوراان اليسرى - المنعطفة للمركبات التي تتحول إلى اليسار. في بعض الحالات، يتم تعيين الحارة المركزي "لليسار بدوره فقط" من أي من الاتجاهين، ويشار إليه عادة باسم اتجاهين اليسار مسار حارة (TWLTL) تصميم، دون الخلجان ملحوظ بشكل خاص في التقاطعات الثانوية. هذا النوع من العمليات يعمل بشكل جيد حيث سرعة على الطريق السريع الشرابيني منخفضة نسبيا (40-70 كم / ساعة [25 إلى 45 ميلا في الساعة]) وليس هناك تركيزات من حركة دوران اليسار.

Where an arterial passes through a developed area having numerous cross streets and commercial or residential driveways, and where it is impractical to limit left turns, the two-way left-turn lane is often the best solution. Because left-turning vehicles are provided a separate space to slow and wait for gaps in traffic, the interference to traffic in through lanes is minimized. Continuous two-way left-turn lanes should be identified by lane and arrow markings placed in accordance with the MUTCD (*9*). Figure 7-7 shows an example of a two-way left-turn lane. For further information, see Section 4.11 on “Medians” and Section 9.11.7 on “Midblock Left Turns on Streets with Flush Medians.”

حيث يمر الشرابيني عبر منطقة متطورة لها العديد من الشوارع المتقاطعة والمداخل التجارية أو السكنية، وحيث أنه من غير العملي للحد من المنعطفات اليسرى، في تحديد الدوران لليسار غالبا ما يكون أفضل حل. ونظرا لأن المركبات التي تدور على اليسار توفر مساحة منفصلة لإبطاء وانتظار الفجوات في حركة المرور، فإن التداخل في حركة المرور عبر حارات يتم تقليله إلى أدنى حد ممكن. وينبغي تحديد حارات المستمرة في اتجاهين لليسار عن طريق حارات والاسهم الموضوعة وفقا ل MUTCD (9). ويبين الشكل 7 - 7 مثالا على مسار يسارا في حارتين. لمزيد من المعلومات، انظر القسم 4.11 حول "Medians " والقسم 9.11.7 حول " Midblockاليسار يتحول على الشوارع مع الجزيره الوسطية ".

Figure 7-7. Continuous Two-Way Left-Turn Lane *Source: Charlotte Department of Transportation*

A raised curbed median may be used on low-speed urban arterial streets. This median type is used where it is desirable to manage access along an arterial street by preventing midblock left turns. Raised curbed medians provide a refuge for pedestrians and a good location for signs and other appurtenances. In addition, in snow-belt areas, raised curbed medians provide positive delineation.

ويمكن استخدام بردورة لجزيره وسطية مرتفع في الشوارع الشريانية الحضرية المنخفضة السرعة. ويستخدم هذا النوع الجزيره وسطية حيث أنه من المرغوب فيه لإدارة المداخل على طول الشارع الشرياني عن طريق منع midblockيتحول اليسار. وتوفر السطوح المتصدعة التي تم رفعها كملجأ للمشاة وموقعا جيدا للعلامات والتجهيزات الأخرى. وبالإضافة إلى ذلك، في المناطق حزام الثلوج، استخدام بردورة لجزيره وسطية تعتبر ايجابية.

However, raised curbed medians also present disadvantages that should be considered. On streets serving high-speed traffic, a raised curbed median does not prevent pedestrian or cross-median crashes unless a median barrier is also provided. If accidentally struck, the raised curb may cause drivers to lose control of their vehicles. Also, such medians can be difficult to see at night without appropriate fixed-source lighting or proper delineation. In some cases, the prevention of midblock left turns may cause operational problems at intersections because of increased concentrations of left-turning or U-turning traffic.

ومع ذلك، استخدام بردورة لجزيره وسطية لها عيوب ينبغي الرؤية فيها. الشوارع التي تخدم حركة مرور عالية السرعة، لا يحول الجزيره وسطية المتدني المتزايد إلى تعطل المشاة أو عبر جزيره وسطية ما لم يتم توفير حاجز جزيره وسطية أيضا. إذا ضربت عن طريق الخطأ، قد يؤدي بردورة أثارت السائقين لتفقد السيطرة على سياراتهم. أيضا، يمكن أن يكون من الصعب أن نرى في الليل دون إضاءة ثابتة المصدر المناسب أو ترسيم السليم. وفي بعض الحالات، قد يؤدي منع المنعطف الأوسط لليسار إلى حدوث مشاكل تشغيلية عند التقاطعات بسبب زيادة تركيزات حركة دوران اليسار أو الدوران.

The foregoing traffic operational disadvantages of raised curbed medians can be largely eliminated by use of flush medians or low-profile sloped curbs. However, flush medians are difficult to see under wet nighttime conditions, may become indiscernible under the lightest of snowfall conditions, and provide little refuge for pedestrian crossings. Visibility of flush medians can be improved by use of a contrasting pavement texture and by improved delineation, such as the use of reflectorized pavement markers. The use of raised bars or blocks has proven to be an ineffective median treatment and should be avoided.

يمكن القضاء على العيوب التشغيلية لحركة المرور المذكورة أعلاه للجزر الوسطية المتعرجة التي تم رفعها إلى حد كبير عن طريق استخدام جزر وسطية أو ميول منخفضة الانحدار. ومع ذلك، من الصعب رؤية الجزيره الوسطية تحت ظروف ليلية رطبة، قد تصبح غير مفهومة تحت أشد ظروف تساقط الثلوج، وتوفير القليل من الملجأ للمعابر للمشاة. ويمكن تحسين الرؤية المتناقص وبتحسين الترسيم، مثل استخدام علامات الرصيف المعكسة. وقد ثبت أن استخدام الكتل التي تم رفعها هو حل لجزيره وسطية غير فعال وينبغي تجنبه.

When a two-lane suburban arterial is proposed for improvement to a multilane facility with a median, access management principles suggest that a raised curbed median is more desirable than a flush median. The limiting of left-turns except at intersections discourages uncontrolled development and access to the highway and promotes improved traffic operations.

وعندما يقترح إدخال شرياني ضواحي في الحارتين إلى منشأة متعددة الحارات ذات جزيره الوسطية ، تشير مبادئ إدارة المداخل إلى أن الوسيلة المتداعية المرتفعة تكون أكثر مرغوبا من الجزيره الوسطية التدفق. الحد من المنعطفات اليسرى باستثناء التقاطعات يثبط التطوير غير المنضبط والمداخل إلى الطريق السريع ويعزز عمليات المرور المحسنة.

Special consideration should be given to the median width where intersections are provided. Research in NCHRP Report 375 (*12*) found that most types of undesirable driving behavior in the median area of divided highway intersections are associated with competition for space by vehicles traveling through the median in the same direction. The potential for such problems is generally greater at urban and suburban rather than at rural intersections, where volumes of turning and crossing traffic are lower. Types of undesirable driving behavior observed include side-by-side queuing, angle stopping, and encroaching on through lanes of a divided highway. At urban and suburban unsignalized intersections, the frequency of crashes and undesirable driving behavior were observed to increase as the median width increased. Thus, medians at urban and suburban unsignalized intersections should not be wider than necessary.

وينبغي إيلاء اهتمام خاص للعرض الجزيره وسطية حيث يتم توفير التقاطعات. وقد خلصت البحوث التي أجريت في تقرير اللجنة الوطنية لحقوق الإنسان (NCHRP) 375 (12) إلى أن معظم أنماط سلوك القيادة غير المرغوب فيه في منطقة وسط تقاطعات الطرق السريعة المقسمة ترتبط بالتنافس على الفضاء بواسطة مركبات تسير عبر الجزيره وسطية في نفس الاتجاه. وتزداد احتمالات حدوث هذه المشاكل عموما في المناطق الحضرية والضواحي بدلا من التقاطعات الريفية، حيث تكون أحجام حركة المرور والعبور أقل. أنواع سلوك القيادة غير المرغوب فيها لوحظت جنبا إلى جنب ، وقف الزاوية، والتعدي على من خلال حارات من الطريق السريع المقسم. وفي تقاطعات المدن والضواحي غير المعلمة، لوحظ تزايد تكرار حوادث التصادم وسلوك القيادة غير المرغوب فيه مع زيادة العرض الجزيره الوسطيه. ومن ثم، ينبغي ألا تكون الطرق الجزيره وسطية في التقاطعات الحضرية والضواحي غير المرخصة أكبر من اللازم.

Urban and suburban unsignalized intersections with median widths from 9 to 15 m [30 to 50 ft] appear to operate quite well, although they may experience slightly higher crash rates than intersections with narrower medians. However, urban and suburban intersections with medians wider than 15 m [50 ft] have more crashes, and intersections with medians wider than 18 m [60 ft] are difficult to signalize properly (*12*).

ويبدو أن التقاطعات بين المدن والضواحي غير المعلمة مع عرض الجزيره الوسطية من 9 إلى 15 مترا [30 إلى 50 قدم] تعمل بشكل جيد، على الرغم من أنها قد تشهد معدلات تصادم أعلى قليلا من التقاطعات مع الجزيره الوسطية أضيق. ومع ذلك، فإن تقاطعات المدن والضواحي مع الجزيره الوسطية أكبر من 15 مترا [50 قدم] لها المزيد من الحوادث ، والتقاطعات مع جزيره وسطية أوسع من 18 مترا [60 قدم] يصعب عمل الإشارة بشكل صحيح (12).

Median widths at urban and suburban signalized intersections should be determined primarily by the space needed in the median for current or future left-turn treatments, and should not be wider than necessary (*12*). Median widths of more than 18 m [60 ft] are undesirable at intersections that are signalized or that may need signalization in the foreseeable future. The efficiency of signal operations decreases as the median width increases, because drivers need more time to traverse the median and special detectors may be needed to avoid trapping drivers in the median at the end of the green phase for traffic movements passing through the median. Furthermore, if the median becomes so wide that separate signals are needed on the two roadways of the divided highway, delays to motorists will increase substantially. However, careful attention should be given to vehicle storage needs in the median area between the two signals. At locations with substantial crossing and turning volumes of larger vehicles, such as school buses or trucks, it may be appropriate to provide enough width to store such vehicles in the median without encroaching on the through lanes of the major road.

وينبغي تحديد العرض جزيره وسطية عند التقاطعات ذات الإشارات المرئية في الضواحي والضواحي في المقام الأول بالفضاء اللازم في جزيره وسطية بالنسبة للمعالجات الحالية أو المستقبلية لليسار، ولا ينبغي أن يكون أوسع من اللازم (12). العرض جزيره وسطية لأكثر من 18 مترا [60 قدم] غير مرغوب فيه عند التقاطعات التي يتم عمل الإشارة فيها أو التي قد تحتاج إلى إشارة في المستقبل المنظور. وتقل كفاءة عمليات الإشارة مع زيادة العرض الجزيره وسطية لأن السائقين يحتاجون إلى مزيد من الوقت لاجتياز أجهزة الكشف الجزيره وسطية والكاشفة لتجنب الحاجة إلى مسار السائقين في جزيره وسطية في نهاية المرحلة الخضراء للحركة التي تمر عبر الجزيره وسطية. وعلاوة على ذلك، إذا أصبح الجزيره وسطية جدا، فإن هناك حاجة إلى إشارات منفصلة على طريقي الطريق السريع المقسم، فإن التأخيرات التي تطرأ على سائقي السيارات ستزداد بشكل كبيرة. ومع ذلك، ينبغي إيلاء اهتمام دقيق لاحتياجات تخزين المركبات في المنطقة الجزيره وسطية بين الإشارتين. وفي المواقع التي تحتوي على عبور كبير وتحول كميات كبيرة من المركبات الكبيرة مثل الحافلات المدرسية أو الشاحنات، قد يكون من المناسب توفير عرض كاف لتخزين هذه المركبات في الجزيره الوسطيهدون التعدي على حارات الطريق الرئيسية.

Uncurbed, unpaved narrow medians often present problems for turning movements at intersections because vehicles tend to run off the roadway edges. To minimize this problem, the provision of edge lines and sufficient paved area beyond the edge lines will provide positive guidance and will accommodate the turning paths of passenger cars and occasional large vehicles.

وكثيرا ما يمثل الجزيره الوسطيه الضيقون غير المعتمدين مشاكل لتحويل الحركات عند التقاطعات لأن المركبات تميل إلى الانطلاق من حواف الطرق. ولتقليل هذه المشكلة إلى أدنى حد، فإن توفير خطوط حافة ومساحة كافية معبدة خارج خطوط الحافة سيوفر توجيهات إيجابية وسيستوعب مسارات دوران سيارات الركاب والمركبات الكبيرة أحيانا.

A median barrier may be desirable on some arterial streets with higher speed traffic. A barrier provides a positive separation of traffic and discourages indiscriminate pedestrian crossings. Where the median barrier is terminated at cross streets and other median openings, it should have a crashworthy terminal or terminal end appropriate for the speed of traffic. Further discussion on treatment of the ends of barriers ispresented in the *Roadside Design Guide* (*7*). Additional information on median barriers and median treatments at intersection areas is found in Sections 4.10.2 and 9.8, respectively. The information on medians and median barriers in Sections 4.10.2 and 4.11 is especially pertinent to urban arterials since they need the most varied application of these features.

قد يكون من الصواب وجود حاجز الجزيره الوسطية في بعض الشوارع الشريانية مع حركة مرور عالية السرعة. ويوفر الحاجز فصلا إيجابيا بين حركة المرور ويثني عن المقاطع العشوائية للمشاة. حيث يتم إنهاء الحاجز الجزيره وسطية في الشوارع المتقاطعة وفتحات جزيره وسطية أخرى، يجب أن يكون هناك محطة طرفية أو محطة طرفية مناسبة لسرعة حركة المرور. يتم عرض مزيد من النقاش حول معالجة نهايات الحواجز في دليل التصميم على الطريق (7). وترد معلومات إضافية عن الحواجز الجزيره وسطية والعلاجات الجزيره وسطية في مناطق التقاطع في القسمين 4.10.2 و 9.8 على التوالي. المعلومات المتعلقة بالجزيره الوسطية والحواجز الجزيره وسطية في القسمين 4.10.2 و 4.11 ذات صلة خاصة بالشراييني الحضرية لأنها تحتاج إلى التطبيق الأكثر تنوعا لهذه الميزات.

Drainage

تصريف المياه

An adequate drainage system to accommodate design runoff should be included in the design of every arterial street. Inlets that are bicycle-compatible should be located adjacent to and upstream of intersections and at intermediate locations where necessary. Where a shoulder or parking lane is provided, the full width of the shoulder or parking lane may be utilized to conduct surface water to the drainage inlets. Where no shoulder or parking lane is provided, one-half of the outside traffic lane and curb offset may be utilized to conduct surface drainage, provided two or more traffic lanes exist in each direction. Ponding of water at low points in the traveled way on arterial streets is undesirable. The width of water spread on the roadway should not be substantially greater than the width of spread encountered on continuous grades. Highways with design speeds greater than 70 km/h [45 mph] will have a higher potential for hydroplaning than highways with lower speeds when the traveled way is covered with water. Additional inlets should be provided in sag locations to avoid ponding of water where the grade flattens to zero percent and to mitigate flooding should an inlet become clogged. Chapter 4 has comprehensive discussions concerning drainage.

وينبغي تضمين نظام تصريف ملائم لاستيعاب التصريف في تصميم كل شارع شرياني. وينبغي أن تكون المداخل التي تتوافق مع الدراجات متواجدة بالقرب من التقاطعات وفي أعاليها وفي المواقع الجزيره وسطية عند الضرورة. في حالة توفير حارة للكتف أو مواقف السيارات، يمكن استخدام العرض الكامل للكتف أو حارة وقوف السيارات لإجراء المياه السطحية إلى مداخل الصرف. وفي حالة عدم توفر أي حارة للكتف أو موقوف السيارات، يمكن استخدام نصف حارة حركة المرور الخارجي وإزاحة البردورات لإجراء تصريف للأسطح، بشرط وجود ممرين أو أكثر في كل اتجاه. إن تغطيس المياه عند نقاط منخفضة في الطريق التي تم السفر إليها على الشوارع الشريانية أمر غير مرغوب فيه. يجب أن لا يكون عرض المياه المنتشرة على الطريق أكبر بكثير من عرض انتشار المواجهة على الميل المستمرة. الطرق السريعة مع سرعات تصميم أكبر من 70 كم / ساعة [45 ميلا في الساعة] سوف يكون لها إمكانات أعلى hydroplaning من الطرق السريعة مع سرعات أقل عندما يتم تغطية الطريق مع الماء. وينبغي توفير مداخل إضافية في مواقع الترهل لتجنب تلويث الماء حيث يتساوى الميل إلى صفر في المائة وللتخفيف من الفيضانات في حالة انسداد المداخل. الفصل الرابع لديه مناقشات شاملة بشأن التصريف الصحي.

Parking Lanes

حارات وقوف السيارات

Where parking is needed to contribute to an urban context or where adequate off-street parking facilities are not available or practical, parallel parking may be considered as long as the capacity provided by the through lanes is not unduly restricted. However, parking is highly undesirable on high-speed roadways.

وحيثما تكون هناك حاجة لوقوف السيارات للمساهمة في حضري أو عندما تكون أماكن وقوف السيارات غير متوفرة في الشوارع أو غير عملية، يمكن اعتبار مواقف السيارات الموازية طالما أن الاستيعاب التي توفرها حارات عبر الحدود غير مقيدة بشكل مفرط. ومع ذلك، وقوف السيارات غير مرغوب فيه للغاية على الطرق السريعة عالية.

Passenger vehicles parked adjacent to a curb will occupy, on the average, approximately 2.1 m [7 ft] of street width. Therefore, the total parking lane width for passenger cars should be 2.1 to 3.0 m [7 to 10 ft]. This width is also adequate for an occasional parked commercial vehicle. To accommodate usage by bicyclists, as well as passenger cars, a combined width of 3.6 to 4.2 m [12 to 14 ft] is desirable. Refer to the AASHTO *Guide for the Development of Bicycle Facilities* (*1*). Where it is unlikely that there will be a future need to use the parking lane as a through lane, a parking lane width as narrow as 2.1 m [7 ft] may be acceptable. On curbed roadways, the width of the parking lane is measured to the face of curb.

وستشغل مركبات الركاب المتوقفة بالقرب من بردورات، في الجزيره الوسطيه، حوالي 2.1 متر [7 قدم] من عرض الشارع. لذلك، يجب أن يكون إجمالي عرض حارة انتظار السيارات لسيارات الركاب 2.1 إلى 3.0 متر [7 إلى 10 قدم]. هذا العرض هو أيضا كافية لمركبات تجارية متوقفة في بعض الأحيان. لاستيعاب استخدام الدراجات الهوائية، فضلا عن سيارات الركاب، وعرض مشترك من 3.6 إلى 4.2 م [12 إلى 14 قدم] هو مرغوب فيه. راجع دليل آشتو لتطوير مرافق الدراجات (1). وعندما يكون من غير المرجح أن تكون هناك حاجة مستقبلا لاستخدام حارة وقوف السيارات من خلال ممر، قد يكون عرض حارة انتظار ضيق بقدر 2.1 متر [7 أقدام] مقبولا. على الطرق المكشوفة، ويقاس عرض حارة وقوف السيارات إلى وجه البردورة.

A parking lane less than 3.3 m [11 ft] in width measured to the face of curb is considered undesirable if future use of the parking lane for through traffic is anticipated. Such a lane can be used as an additional through-traffic lane during peak hours by prohibiting parking during these hours. A parking lane 3.0 m [10 ft] in width is acceptable for use as a storage lane for turning vehicles at signalized intersections by prohibiting parking for some distance upstream from the intersection.

ويعتبر حارة انتظار أقل من 3.3 متر [11 قدم] في العرض يقاس على وجه بردورة غير مرغوب فيه إذا كان من المتوقع في المستقبل استخدام حارة وقوف السيارات من خلال حركة المرور. ويمكن استخدام مثل هذا الحارة كحارة إضافي أثناء المرور خلال ساعات الذروة من خلال منع وقوف السيارات خلال هذه الساعات. حارة وقوف السيارات 3.0 م [10 قدم] في العرض هو مقبول للاستخدام كحارة تخزين لتحويل المركبات في التقاطعات إشارة عن طريق حظر وقوف السيارات لبعض المسافة المنبع من التقاطع.

The marking of parking spaces on arterial streets encourages more orderly and efficient use where parking turnover is substantial and it also tends to prevent encroachment on fire hydrant zones, bus stops, loading zones, approaches to corners, clearance space for islands, and other zones where parking is prohibited. Typical parking-space markings are shown in the MUTCD (*9*).

إن وضع علامات على أماكن وقوف السيارات على الشوارع الشريانية يشجع على استخدام أكثر تنظيما وكفاءة حيث يكون دوران وقوف السيارات كبيرا، ويميل أيضا إلى منع التعدي على مناطق صنابير الحرائق ومواقف الحافلات ومناطق التحميل ونهوج الزوايا ومساحة التخليص للجزر ومناطق أخرى حيث وقوف السيارات محظور. وتظهر العلامات النموذجية لوقوف السيارات في الموقع MUTCD (9).

Borders and Sidewalks

الحدود والأرصفة

The border is the area between the roadway and the right-of-way line that separates traffic from adjacent homes and businesses. For a minimum section in a residential area, the border area should include a sidewalk and a buffer strip between the sidewalk and curb. Figure 7-8 illustrates an arterial street in a resi dential area and shows curbs, a parking lane, curb cuts for driveways, and sidewalks. This type of arterial features a turf buffer strip that is provided between the sidewalk and the curb. In addition, vertical-curb and gutter sections are employed on the outside of parking lanes that may also serve as shoulders. In blocks that are fully developed with retail stores and offices, the entire border area is usually devoted to a wider sidewalk that also provides space for light poles, planters, trees, parking and traffic signs, parking meters, fire hydrants, mail boxes, and other types of street furniture.

الحدود هي المنطقة الواقعة بين الطريق وخط يمين الطريق الذي يفصل حركة المرور من المنازل والأعمال التجارية المجاورة. وبالنسبة للحد االدنى في منطقة سكنية، ينبغي أن تشمل منطقة الحدود رصيفا وشريطا احتياطيا بين الرصيف والحدود. ويوضح الشكل 7-8 الشارع الشرياني في منطقة رئيسى وببين القيود، وحارة وقوف السيارات، والحد من التخفيضات للحارات ، والأرصفة. هذا النوع من الشرايني يتميز شريط العازلة التي يتم توفيرها بين الرصيف وكبح. وبالإضافة إلى ذلك، يتم استخدام أقسام عمودية ومزراب في الخارج من حارات وقوف السيارات التي قد تكون أيضا بمثابة الكتفين. في كتل التي تم تطويرها بالكامل مع متاجر التجزئة والمكاتب، وكامل منطقة الحدود عادة مكرسة لرصيف أوسع يوفر أيضا مساحة لأعمدة الضوء والمزارعين والأشجار ومواقف السيارات وعلامات المرور، وقوف السيارات، وصنابير مياه الحرائق، وصناديق البريد، و أنواع أخرى من أثاث الشوارع.

Figure 7-8. Arterial Street in Residential Area *Source: City of Charleston, WV*

Some factors to be considered in determining border widths are width of sidewalk for pedestrian needs, snow storage, storm drainage, traffic control devices, roadside appurtenances, and utilities. The minimum border should be 2.4 m [8 ft] wide and preferably 3.6 m [12 ft] or more. Every effort should be made to provide wide borders not only to serve functional needs but also as a matter of aesthetics, reducing crash frequencies, and reducing the nuisance of traffic to adjacent development. Where sidewalks are not included as a part of the initial construction, the border should be sufficiently wide to provide for their future installation. For further information, see Section 7.3.9 on "Bicycle and Pedestrian Facilities." Where bicycle traffic is anticipated or is to be served on arterial streets, provisions to accommodate bicycles should be in accordance with the AASHTO *Guide for the Development of Bicycle Facilities* (*1*).

بعض العوامل التي يجب أخذها في الاعتبار عند تحديد عرض الحدود هي عرض الرصيف لاحتياجات المشاة، تخزين الثلوج، تصريف الامطار، أجهزة التحكم في حركة المرور، والتجهيزات على الطريق الجانبي ، والمرافق العامة. يجب أن يكون الحد الأدنى 2.4 متر [8 قدم] ويفضل 3.6 متر [12 قدم] أو أكثر. وينبغي بذل كل جهد ممكن لتوفير حدود عريضة لا لخدمة الاحتياجات الوظيفية فحسب، بل أيضا كمسألة جمالية، والحد من تكرار الحوادث، والحد من إزعاج حركة المرور للتنمية المجاورة. وحيثما لا يتم تضمين الأرصفة كجزء من البناء الأولي، ينبغي أن تكون الحدود واسعة بما فيه الكفاية لتوفير تركيبها في المستقبل. لمزيد من المعلومات، راجع القسم 7.3.9 حول "مرافق الدراجات والمشاة". في حالة توقع دخول حركة الدراجات أو أن يتم تقديمها على الشوارع الشريانية، يجب أن تكون المخصصات لاستيعاب الدراجات الهوائية وفقا لدليل آشتو لتطوير مرافق الدراجات (1).

Figure 7-9 illustrates a divided arterial street with a parking lane in a residential area.

ويوضح الشكل 7-9 شارع شرياني مقسم مع حارة لركن السيارات في منطقة سكنية.

Figure 7-9. Divided Arterial Street with Parking Lane *Source: New York State DOT*

Right-of-Way Width

حرم عرض الطريق

The width of right-of-way for the complete development of an arterial street is influenced by both vehicular and nonmotorized traffic demands, topography, land use, cost, intersection design, and the extent of ultimate expansion. The width of right-of-way should be the summation of the various cross-sectional elements: through traveled ways, parking lanes, bicycle lanes, medians, auxiliary lanes, shoulders, borders, and, where appropriate, frontage roads, roadside clear zones, sideslopes, drainage facilities, utility appurtenances, and retaining walls. The width of right-of-way should be based on the preferable dimensions of each element to the extent practical in developed areas. The designer is confronted with the problem of providing an overall cross section that will give maximum service within a limited width of right-ofway. Right-of-way widths in urban areas are governed primarily by economic considerations, physical obstructions, or environmental concerns. Along any arterial route, conditions of development and terrain vary, and accordingly, the availability of right-of-way varies. For this reason, the right-of-way on a given facility should not be a fixed width predetermined on the basis of the most critical point along the facility. Instead, a desirable right-of-way width should be provided along most, if not all, of the facility.

ويتأثر عرض حرم الطريق من أجل التطوير الكامل للشارع الشرياني بمتطلبات حركة المركبات ، والطوبوغرافيا، واستخدام الأراضي، والتكلفة، وتصميم التقاطعات، ومدى التوسع النهائي. وينبغي أن يكون عرض حرم الطريق تجميع العناصر المقطع العرضي المختلفة: من خلال الطرق المارة، وحارات وقوف السيارات، وحارات الدراجات، والوسائط، وحارات المساعدة، والكتفين، والحدود، وعند الحاجة ، الطرق الأمامية، والمناطق الواضحة على الطريق الجانبي ، وحوائط جانبية، ومرافق تصريف المياه، والمرافق العامة، والجدران الاستنادية. وينبغي أن يستند عرض حرم الطريق إلى الأبعاد المفضلة لكل عنصر إلى الحد العملي في المناطق المتقدمة. يواجه المصمم مشكلة تقديم مقطع عرضي شامل يقدم أقصى قدر من الخدمة ضمن عرض محدود من اليمين. وتخضع عروض الحرم في المناطق الحضرية في المقام الأول لاعتبارات اقتصادية أو عوائق جسدية أو مخاوف بيئية. على طول أي طريق الشراييني ، وظروف التنمية والتضاريس ، وبالتالي، فإن توافر حرم الطريق يختلف. ولهذا السبب، ينبغي ألا يكون حرم الطريق في مرفق معين عرضا ثابتا محددا مسبقا على أساس النقطة الأكثر أهمية على طول المرفق. وبدلا من ذلك، ينبغي تقديم عرض حرم على طول معظم المرافق، إن لم يكن كلها.

7.3.4 Roadside Design

7.3.4 التصميم على الطريق الجانبي

There are two primary considerations for roadside design along the traveled way for urban arterials— clear zones and lateral offset.

هناك نوعان من الاعتبارات الأساسية لتصميم على الطريق الجانبي على طول الطريق سافر إلى المناطق الحضرية الشراييني - مناطق واضحة والازاحة الجانبية .

Clear Zones

مناطق واضحة

While the values provided in the AASHTO *Roadside Design Guide* (*7*) are appropriate for freeways and other controlled-access facilities, in an urban environment the right-of-way is often limited and, in most cases, it is not practical to establish a clear zone using the guidance in the AASHTO *Roadside Design Guide*. Urban environments are often characterized by sidewalks beginning at the face of curb, enclosed drainage, numerous fixed objects (signs, utility poles, luminaire supports, fire hydrants, sidewalk furniture, etc.) and frequent traffic stops. These environments typically have lower operating speeds and in many instances on-street parking is provided.

في حين أن القيم المقدمة في دليل التصميم على الطريق في آشتو (7) هي مناسبة للطرق الحرة وغيرها من المرافق التي تسيطر عليها المداخل ، في بيئة حضرية غالبا ما يكون حرم الطريق محدودة، وفي معظم الحالات، ليس من العملي إنشاء منطقة واضحة باستخدام آشتو دليل التصميم على الطريق الجانبي . وغالبا ما تتميز البيئات الحضرية بالأرصفة التي تبدأ في وجه البردورة والتصريف المغلقة والعديد من الأجسام الثابتة (علامات وأعمدة المرافق ودعامات الإنارة وصنابير الحريق وأثاث الرصيف وما إلى ذلك) وتوقف حركة المرور بشكل متكرر. هذه البيئات عادة ما تكون أقل سرعة للتشغيل، وفي كثير من الحالات يتم توفير مواقف السيارات في الشارع.

On curbed facilities located in transition areas between rural and urban settings, there may be opportunity to provide greater lateral offset in the location of fixed objects. These facilities are generally characterized by higher operating speeds and have sidewalks separated from the curb by a grass strip. Although establishing a clear zone commensurate with the suggested values in the *Roadside Design Guide* (*7*) may not be practical due to right-of-way constraints, consideration should be given to establishing a reduced clear zone, or incorporating as many clear zone concepts as practical, such as removing roadside objects or making them crashworthy. The location of fixed objects should also be closely coordinated with any existing or planned pedestrian facilities in the border areas, paying particular attention to the *Public Rights-of-Way Accessibility Guidelines* (*17*).

وفيما يتعلق بالمرافق المقطوعة الواقعة في المناطق الانتقالية بين المناطق الريفية والحضرية، قد تكون هناك فرصة لتوفير ازاحة جانبيةأكبر في موقع الأجسام الثابتة. وتتميز هذه التسهيلات عموما بسرعات تشغيل أعلى ولها أرصفة منفصلة عن الرصيف بواسطة شريط عشبي. على الرغم من أن إنشاء منطقة واضحة تتناسب مع القيم المقترحة في دليل التصميم على الطريق (7) قد لا يكون عمليا بسبب قيود حرم الطريق، ينبغي إيلاء الاعتبار لإنشاء منطقة واضحة مخفضة، أو دمج أكبر عدد ممكن من مفاهيم المنطقة الواضحة عملية، مثل إزالة الأشياء على الطريق الجانبي أو تحطمها. وينبغي أيضا تنسيق مواقع الأجسام الثابتة تنسيقا وثيقا مع أي مرافق للمشاة موجودة أو مخطط لها في المناطق الحدودية، مع إيلاء اهتمام خاص للمبادئ التوجيهية لإمكانية المداخل إلى الحقوق العامة (17).

Lateral Offset

الإزاحة الجانبية

In urban environments for arterials, a lateral offset to vertical obstructions (e.g., signs, utility poles, luminaire supports, and fire hydrants, and including breakaway devices) is needed to accommodate motorists operating on the highway. The lateral offset to obstructions helps to:

في البيئات الحضرية للشراييني، هناك حاجة إلى ازاحة جانبية للعوائق الرأسية (مثل العلامات وأعمدة المنفعة ودعامات الإنارة وصنابير الإطفاء، بما في ذلك الأجهزة المنفصلة) لاستيعاب سائقي السيارات الذين يعملون على الطريق السريع. ويساعد الازاحة الجانبية للعوائق على:

- Avoid adverse impacts on vehicle lane position and encroachments into opposing or adjacent lanes
- تجنب الآثار السلبية على حارة موقف المركبات والتجاوزات في حارات المتعارضة أو المجاورة
- Improve driveway and horizontal sight distances
- تحسين قناة والمسافات الرؤية الأفقية
- Reduce the travel lane encroachments from occasional parked and disabled vehicles
- الحد من تجاوزات حارات السفر من السيارات المتوقفة والمعوقة في بعض الأحيان
- Improve travel lane capacity
- تحسين الاستيعاب حارة السفر
- Minimize contact from vehicle-mounted intrusions (e.g., large mirrors, car doors, and the overhang of turning trucks)
- تقليل الاتصال من عمليات الاقتحام المركبة (على سبيل المثال، المرايا الكبيرة، وأبواب السيارات، وتدفق الشاحنات المحولة)

Lateral offset is defined in Section 4.6.2. Further discussion and suggested guidance on the application of lateral offsets is provided in the AASHTO *Roadside Design Guide* (*7*).

يتم تعريف الإزاحة الجانبية في القسم 4.6.2. يتم تقديم مزيد من المناقشة والتوجيهات المقترحة بشأن تطبيق ازاحة جانبية في دليل تصميم آشتو على الطريق الجانبي (7).

Where a curb is used, the lateral offset is measured from the face of the curb. A minimum of 0.5 m [1.5 ft] should be provided from the face of the curb, with 1.0 m [3 ft] at intersections to accommodate turning trucks and improve sight distance. Consideration may be given to providing more than the minimum lateral offset to obstructions where practical by placing fixed objects behind the sidewalk. Traffic barriers, where needed, should be located in accordance with the AASHTO *Roadside Design Guide* (*7*), which may recommend that the barrier should be placed in front of or at the face of the curb.

حيث يتم استخدام بردورة ، ويقاس الإزاحة الجانبية من وجه بردورة . يجب توفير ما لا يقل عن 0.5 متر [1.5 قدم] من وجه البردورة ، مع 1.0 متر [3 قدم] عند التقاطعات لاستيعاب الشاحنات المحولة وتحسين مسافة الرؤية. ويمكن الرؤية في توفير أكثر من الحد الأدنى من التخالف الجانبي للعوائق حيثما يكون ذلك عمليا بوضع الأجسام الثابتة خلف الرصيف. يجب وضع حواجز المرور، عند الحاجة، وفقا لدليل تصميم آشتو على الطريق (7)، والتي قد توصي بوضع الحاجز أمام أو على وجه بردورة .

On facilities with shoulder width less than 1.2 m [4 ft] and without curb, a minimum lateral offset of 1.2 m [4 ft] from the edge of the traveled way should be provided. As noted above, the location of fixed objects should also be closely coordinated with any existing or planned pedestrian facilities in

على المرافق ذات عرض الكتفين أقل من 1.2 متر [4 قدم] ودون بردورة ، ينبغي توفير الحد الأدنى من ازاحة جانبية1.2 متر [4 قدم] من حافة الطريق. وكما ذكر أعلاه، ينبغي أيضا تنسيق موقع الأجسام الثابتة تنسيقا وثيقا مع أي مرافق للمشاة قائمة أو مخطط لها

7.3.5 Structures

7.3.5 الهياكل

New and Reconstructed Structures

الهياكل الجديدة والحالية

The design of bridges, culverts, walls, tunnels, and other structures should be in accordance with the current *AASHTO LRFD Bridge Design Specifications* (*6*). The design loading should be the HL-93 calibrated live load designation.

يجب أن يكون تصميم الجسور والقنوات والجدران والأنفاق، وغيرها من الهياكل وفقا لمواصفات تصميم الجسرور آشتو LRFD الحالي (6). يجب أن يكون تحميل التصميم هو هل-93 كمعايير لتحميل الحمولة الحية.

The minimum clear width for new bridges on arterial streets should be the same as the curb-to-curb width of the street including any existing or proposed on-street bicycle lanes. In addition, on streets with sidewalks, the sidewalks should also continue across the bridge. On long bridges, defined as bridges with overall lengths in excess of 60 m [200 ft], the offsets to parapets, rails, or barriers may be reduced to 1.2 m [4 ft] where shoulders or parking lanes are provided on the arterial. For further relevant discussion, see Sections 4.7, 4.10, and 4.17.1 on “Curbs,” “Traffic Barriers,” and “Sidewalks, respectively.

يجب أن يكون الحد الأدنى للعرض الواضح للجسور الجديدة على الشوارع الشريانية هو نفس عرض البردورة إلى الحد من الشارع بما في ذلك أي حارات موجودة أو مقترحة للدراجات في الشارع. وبالإضافة إلى ذلك، في الشوارع مع الأرصفة، يجب أن تستمر الأرصفة أيضا عبر الجسر. على الجسور الطويلة، التي تعرف بأنها الجسور ذات الأطوال الإجمالية التي تزيد عن 60 متر [200 قدم]، يمكن تخفيض الإزاحة إلى الحواجز أو القضبان أو الحواجز إلى 1.2 متر [4 قدم] حيث يتم توفير الكتفين أو حارات وقوف السيارات على الشراييني . لمزيد من المناقشة ذات الصلة، انظر الأقسام 4.7 و 4.10 و 4.17.1 حول "البردورات" و "الحواجز المرورية" و "الأرصفة، على التوالي.

Bridges to Remain in Place

الجسور التي تبقى في اماكنها

Reasonable attempts should be made to improve existing structures that do not meet current design policies or guidelines, but are otherwise suitable for retention. When making this decision, an important consideration is the extent to which such features that do not meet current policies and guidelines are likely to contribute to crash frequency and operational deficiencies for all users. Other factors to be considered include the remaining life, the cost of improvements and/or rehabilitation compared to replacement, the continuity of pedestrian and bicycle facilities, and the historical significance and aesthetic value of the structure.

وينبغي بذل محاولات معقولة لتحسين الهياكل القائمة التي لا تفي بسياسات التصميم الحالية أو المبادئ التوجيهية، ولكنها مناسبة للاحتفاظ بها. وعند اتخاذ هذا القرار، من الاعتبارات الهامة مدى احتمال أن تسهم هذه السمات التي لا تستوفي السياسات والمبادئ التوجيهية الحالية في حدوث تكرار في الحوادث وأوجه قصور تشغيلية بالنسبة لجميع المستعملين. وتشمل العوامل الأخرى التي ينبغي أخذها في الاعتبار العمر المتبقي، وتكلفة التحسينات و / أو إعادة التأهيل مقارنة بالاستبدال، واستمرارية مرافق المشاة والدراجات، والأهمية التاريخية والقيمة الجمالية للهيكل.

Vertical Clearances

الخلوص الرأسية

New or reconstructed structures should provide 4.9-m [16-ft] vertical clearance over the entire roadway width. Existing structures that provide clearance of 4.3 m [14 ft], if allowed by local statute, may be retained. In highly urbanized areas, a minimum clearance of 4.3 m [14 ft] may be provided if there is an alternate route with 4.9-m [16-ft] clearance. Consideration should be given to providing additional clearance for future resurfacing of the underpassing road

وينبغي أن توفر الهياكل الجديدة أو المعاد بناؤها خلوص رأسي يبلغ طوله 4.9 متر [16 قدم] على كامل عرض الطريق. ويمكن الاحتفاظ بالهياكل القائمة التي توفر خلوص 4.3 م [14 قدم]، إذا سمح بها القانون المحلي. وفي المناطق ذات الكثافة السكانية العالية، يمكن توفير حد أدنى للخلوص يبلغ 4.3 متر [14 قدم] إذا كان هناك مسار بديل مع إزالة 4.9 متر [16 قدم]. وينبغي الرؤية في توفير تصاريح إضافية لاستعادة الطريق الناقلة في المستقبل

Because of their lesser resistance to impacts, the vertical clearance to sign trusses and pedestrian overpasses should be 5.1 m [17 ft]. On urban routes with less than the 4.9-m [16-ft] clearance, the vertical clearance to sign trusses should be 0.3 m [1 ft] greater than the minimum clearance for other structures. Similarly, the vertical clearance from the deck to the cross bracing of through-truss structures should also be a minimum of 5.1 m [17 ft], with a possible allowance for future resurfacing

وبسبب مقاومتها الأقل للتأثيرات، ينبغي أن يكون الخلوص الرأسي لتوقيع الدعامات وجسور المشاة 5.1 م [17 قدم]. على الطرق الحضرية مع أقل من 4.9 متر [16-قدم] يتم إزالة، والخلوص الرأسي لتوقيع الدعامات يجب أن يكون 0.3 متر [1 قدم] أكبر من الحد الأدنى الخلوص للهياكل الأخرى. وبالمثل، يجب أن يكون الخلوص الرأسي من سطح السفينة إلى التقاطع تستعد الهياكل من خلال الجمالون أيضا ما لا يقل عن 5.1 متر [17 قدم]، مع بدل احتمال اعاده طبقة السطح في المستقبل

7.3.6 Traffic Barriers

7.3.6 الحواجز المرورية

Traffic barriers are sometimes used on urban arterials in restricted areas, at separations, and in medians. The barrier should be compatible with the desired visual quality and should be installed in accordance with accepted practice. Exposed ends should be treated with crashworthy designs or other appropriate means. For further information, refer to the AASHTO *Roadside Design Guide* (*7*)

وتستخدم الحواجز المرورية أحيانا على الشرايين الحضرية في المناطق المقيدة، عند انتهاء الخدمة، وفي الجزيره الوسطية . يجب أن يكون الحاجز متوافق مع الجودة المرغوبة المرئية ويجب أن يتم تثبيته وفقا للممارسة المقبولة. يجب التعامل مع النهايات المكشوفة مع التصاميم ذات التصادمات أو غيرها من الوسائل المناسبة. لمزيد من المعلومات، راجع دليل تصميم آشتو على الطريق (7)

7.3.7 Railroad-Highway Grade Crossings

7.3.7 تقاطع السكك الحديدية مع الطرقات

Railroad-highway crossings on an urban arterial can often be the most disruptive feature affecting its operation. Crossings that are frequently occupied or occupied during high-volume traffic periods should be treated by providing a grade separation. Crossings that are occupied only infrequently or during offpeak traffic periods may be operated as an at-grade crossing with high-type traffic control, such as gateequipped automatic flashing signals

ويمكن أن تكون تقاطع السكك الحديدية السريعة على الشرياني الحضري في الغالب أكثر السمات المدمرة التي تؤثر على تشغيلها. التقاطعات التي في فترات الانشغال عند الحجم المروري العالي خلال التقاطعات المنفصلة. ولا يمكن تشغيل المقاطع التي تشغل إلا نادرا أو أثناء فترات المرور غير المزدحمة كمعبر مع التحكم في حركة المر ور من النمط العالي، مثل إشارات الوميض التلقائية

At-grade crossings that involve bicycle routes that are not perpendicular to the railroad may need additional paved shoulder width to allow bicyclists to maneuver over the crossing. For further information, see the AASHTO *Guide for the Development of Bicycle Facilities* (*1*)

قد تحتاج المقاطع في الميل التي تتقاطع مع مسارات الميل التي ليست عمودي على السكك الحديدية يتم اضافة عرض الكتف معبدة للسماح للدراجين للمناورة عبر التقاطع. لمزيد من المعلومات، انظر دليل آشتو لتطوير مرافق الدراجات(1)

7.3.8 Access Management

7.3.8 إدارة المداخل

General Features

الملامح العامة

Partial control of access and the application of access management techniques are desirable on an urban or suburban arterial. Effective access management will not only enhance the initial level of service of a facility but may also preserve that original level of service as further development occurs. While access to abutting property is usually required, it should be carefully regulated to limit the number of access points and their locations. Access management is especially important on intersection approaches on both the arterial and cross streets where auxiliary and storage lanes may be needed.

والسيطرة الجزئية على المداخل وتطبيق تقنيات إدارة المداخل مرغوبة على الشرياني الحضري أو في الضواحي. ولن تؤدي إدارة المداخل الفعال إلى تعزيز المستوى الأولي لخدمة المرفق فحسب، بل قد تحافظ أيضا على المستوى الأصلي للخدمة مع حدوث مزيد من التطوير. وفي حين أن المداخل إلى الممتلكات المجاورة مطلوب عادة، فإنه ينبغي تنظيمه بعناية للحد من عدد نقاط المداخل ومواقعها. وتكتسب إدارة المداخل أهمية خاصة في مقاربات التقاطع في كل من الشرياني والشوارع المتقاطعة حيث قد تكون هناك حاجة إلى حارات مساعدة وحارات تخزين.

Access control and access management may be exercised by statute or through zoning ordinances, driveway regulations, turning and parking regulations, and effective geometric highway design. Implementation of any of these options should involve coordination with the community and adjacent property owners. For additional discussion on access control and access management, refer to Section 2.5.

ويمكن ممارسة التحكم في المداخل وإدارة المداخل بموجب القانون أو من خلال قوانين تقسيم المناطق، لوائح الحركة، أنظمة تحول وقوف السيارات، والتصميم الهندسي الفعال الطريق السريع. وينبغي أن ينطوي تنفيذ أي من هذه الخيارات على التنسيق مع المجتمع وأصحاب الممتلكات المجاورة. لمزيد من المناقشة حول التحكم في المداخل وإدارة المداخل ، راجع القسم 2.5.

Access Control by Statute

التحكم في المداخل حسب النظام الأساسي

Where a high degree of access control is desired, it is usually accomplished by statute. When statutory control is applied to an arterial street, access is usually limited to the cross streets or to other major traffic generators.

وحيثما تكون درجة عالية من التحكم في المداخل مطلوبة، يتم إنجازها عادة من خلال النظام الأساسي. عندما يتم تطبيق السيطرة القانونية على الشارع الشرياني، وعادة ما يقتصر المداخل إلى الشوارع المتقاطعة أو لمولدات المرور الرئيسية الأخرى.

Access Control by Zoning

التحكم في المداخل عن طريق تقسيم المناطق

Zoning can be used effectively to control the type of property development along an arterial and thereby influence the type and volume of traffic generated. In certain cases, it may be desirable to exclude land uses that generate heavy volumes of commercial traffic if, for various reasons, this class of vehicle cannot be accommodated readily by limitations in the highway geometrics.

يمكن استخدام تقسيم المناطق بشكل فعال للسيطرة على نوع من التطوير العقاري على طول الشراييني وبالتالي تؤثر على نوع وحجم حركة المرور. وفي بعض الحالات، قد يكون من الصواب استبعاد استخدامات الأراضي التي تولد كميات هائلة من حركة المرور التجارية إذا تعذر، لأسباب مختلفة، استيعاب هذه الفئة من المركبات بسهولة بسبب القيود في الهندسية للطرق السريعة.

Zoning regulations should require adequate off-street parking as a condition for approval of a building permit. Also, the internal arrangement of the land-use development should be such that the parking spaces are placed away from the street and with the building frontages closer to the sidewalk. This type of internal design minimizes congestion in the vicinity of the entrance at the street. Vehicles exiting from the parking facility to the arterial (or preferably to a cross street) should not impede traffic entering the parking facility from the arterial.

وينبغي أن تتطلب أنظمة تقسيم المناطق توفير مواقف كافية خارج الشارع كشرط للموافقة على ترخيص البناء. كما ينبغي أن يكون الترتيب الداخلي لتطوير استخدام الأراضي بحيث يتم وضع أماكن وقوف السيارات بعيدا عن الشارع ومع واجهة المبنى أقرب إلى الرصيف. هذا النوع من التصميم الداخلي يقلل من الازدحام في محيط مدخل الشارع. المركبات التي تخرج من مرفق وقوف السيارات إلى الشراييني (أو يفضل أن يكون عبر الشارع) لا ينبغي أن تعيق حركة المرور دخول مرفق وقوف السيارات من الشراييني .

Subdivision or zoning ordinances should require that the developer of a major traffic generator provide a suitable connection to the arterial street (or preferably to a cross street) comparable to that for a welldesigned street intersection serving a similar volume of traffic. If direct access to the arterial is provided, it should be understood that the intersection is subject to the same traffic control measures, including restrictions to turning movements, as are applicable elsewhere on the arterial. In suburban areas, developers may be required to provide an internal connection between adjacent properties or a rear connecting roadway for access to the properties to maintain a high traffic operational level of service and minimize the potential for crashes on the arterial.

ينبغي أن تقتضي التقسيمات الفرعية أو تقسيم المناطق أن يقوم مطور مولد حركة رئيسي بتوفير وصلة مناسبة بالشارع الشرياني (أو يفضل أن يكون ذلك في شارع متقاطع) مشابها لمقطع تقاطع الشارع المحدد جيدا الذي يخدم حجم حركة مماثل. إذا تم توفير المداخل المباشر إلى الشراييني ، ينبغي أن يكون مفهوما أن تقاطع يخضع لنفس تدابير مراقبة حركة المرور، بما في ذلك القيود ، كما ينطبق في مكان آخر على الشراييني . في المناطق الضواحي، قد يطلب من المطورين توفير اتصال داخلي بين خصائص متجاورة أو طريق ربط خلفي للدخول إلى الخصائص للحفاظ على مستوى عال من حركة المرور التشغيلية للخدمة وتقليل احتمال وقوع حوادث على الشراييني .

Access Control through Driveway Regulations

التحكم في المداخل من خلال لوائح الحركة

Driveway controls can be effective in preserving the functional character of arterial streets. In heavily developed areas and areas with potential for intensive development, permits for driveways and entrances can be controlled to minimize interference with the free flow of traffic on the arterial and pedestrian accessibility along the sidewalk. Cooperatively consolidated and joint use of carefully located driveways is one method of providing property access while maintaining access control. In more sparsely developed areas with little potential for dense development, driveway controls are also desirable so that future driveways are located where there will continue to be minimum interference with the free movement of traffic.

ضوابط حركة يمكن أن تكون فعالة في الحفاظ على الطابع الوظيفي للشوارع الشراييني . و المناطق التي تم تطويرها بشكل مكثف مع إمكانية التطوير المكثف، يمكن التحكم في تصاريح المداخل للحد من التداخل مع التدفق الحر لحركة المرور على إمكانية المداخل للشرياني والمشاة على طول الرصيف. إن التوحيد المشترك والاستخدام المشترك للمداخل التي يتم تحديدها بعناية هو أحد طرق توفير الملكية مع الحفاظ على التحكم في الدخول. وفي المناطق الأكثر تطورا قليلة الإمكانات القليلة للتنمية الكثيفة، تكون ضوابط الحركة مرغوبة أيضا بحيث تقع المداخل المستقبلية حيث سيستمر الحد الأدنى من التداخل مع الحركة الحرة لحركة المرور.

Access Control through Geometric Design

التحكم في المداخل من خلال التصميم الهندسي

Left turns in and out of local streets and adjacent properties can have a great effect on the operation of and the frequency of crashes on an arterial. Such movements can be prohibited by constructing a raised curbed median or by installing a median barrier. Left turns can be accommodated by U-turns at intersections, “jug-handle” configurations, or around-the-block movements. The effects of relocating midblock turns to these alternative locations should be carefully considered to evaluate this option. Additional information concerning the effects of midblock left-turn lanes can be found in NCHRP Report 395, *Capacity and Operational Effects of Midblock Left-Turn Lanes* (*8*). Right-turn-in and right-turn-out arrangements are another important geometric design feature to control access to an arterial.

اليسار للدوران داخل وخارج الشوارع المحلية والخصائص المجاورة يمكن أن يكون لها تأثير كبير على تشغيل وتكرار الحوادث على الشراييني . ويمكن حظر مثل هذه التحركات عن طريق بناء جزيره وسطية متعرج مرفوع أو بتثبيت حاجز جزيره وسطية. يمكن أن تتحول المنعطفات اليسرى من قبل U- يتحول عند التقاطعات، أو حول كتلة الحركات. وينبغي الرؤية بعناية في آثار نقل الجزيره الوسطيه إلى هذه المواقع البديلة لتقييم هذا الخيار. ويمكن الاطلاع على معلومات إضافية تتعلق بآثار الممرات الامامية للوسط الامامي في تقرير NCHRP رقم 395، السعة والاثار التشغيلي لحارات الانعطاف الامامية) 8 (. ترتيبات اليمين واليمين تتحول التدريجي هي ميزة تصميم هندسية هامة أخرى للسيطرة على المداخل إلى الشراييني .

Frontage roads and grade separations provide the most effective access control. Fully developed frontage roads effectively control access to through lanes on an arterial street while providing access to adjoining property, separating local from through traffic, and permitting circulation of traffic along each side of the arterial. When used in conjunction with grade-separation structures at major cross streets, an arterial takes on many of the operating characteristics of a freeway.

توفر الطرق الأمامية وفواصل الميل التحكم في الدخول الأكثر فعالية. طرق الواجهة الامامية بالكامل تتحكم بشكل فعال في المداخل إلى حارات في الشارع الشرياني مع توفير المداخل إلى الممتلكات المجاورة، وفصل المحلية من خلال حركة المرور، والسماح بتداول حركة المرور على طول كل جانب من الشراييني . عندما تستخدم جنبا إلى جنب مع هياكل الفصل الميل في الشوارع المتقاطعة الرئيسية، والشرياني يأخذ على العديد من الخصائص التشغيلية للطريق السريع.

Due to right-of-way restrictions, frontage roads are usually located immediately adjacent to the arterial. For this reason, careful attention should be given to proper signing to minimize the potential for wrongway entry into the through lanes of the arterial. Efforts should be made to provide adequate storage distance for turning vehicles on the crossroad between the frontage road and the arterial, although this is often difficult because of restricted right-of-way width. If signalization is needed at the intersection of the crossroad and the frontage road, the operation of this signal should be coordinated with the signal at the intersection of the crossroad and the arterial.

نظرا لقيود الحرم في الطريق، وعادة ما تقع الطرق الأمامية مباشرة على مقربة من الشراييني . لهذا السبب، ينبغي إيلاء اهتمام دقيق للاشارة الصحيح لتقليل احتمال دخول الخاطئة في حارات من خلال الشراييني . وينبغي بذل الجهود لتوفير مسافة تخزين كافية لتدويرة المركبات على مفترق طرق بين الطريق الأمامي والشرياني، على الرغم من أن هذا غالبا ما يكون صعبا بسبب تقييد حرم عرض الطريق. إذا كانت هناك حاجة إلى إشارة عند تقاطع مفترق طرق وطرق امامية، ينبغي تنسيق عملية هذه الإشارة مع إشارة عند تقاطع مفترق الطرق والشرياني.

General features of frontage roads and their design are discussed in Section 4.12. The effect of frontage roads on the design of intersections is addressed in Section 9.11.1 on “Intersection Design Elements with Frontage Roads.” Additional information concerning access management can be found in NCHRP Report 420, *Impacts of Access-Management Techniques* (*11*) and the TRB *Access Management Manual* (*16*).

وتتم مناقشة السمات العامة للطرق الأمامية وتصميمها في القسم 4.12. ويتناول القسم 9.11.1 تأثير "عناصر تصميم التقاطعات مع طرق امامية ". ويمكن الاطلاع على معلومات إضافية بشأن إدارة المداخل في تقرير NCHRP 420، آثار تقنيات إدارة المداخل (11) و دليل إدارة المداخل إلى TRB (16).

7.3.9 Bicycle and Pedestrian Facilities

7.3.9 مرافق الدراجات والمشاة

Bicycle Facilities

مرافق الدراجات

Bicycle usage can be expected on most urban arterials and should be considered in arterial street design. Features provided for bicycles may include wider outside lanes (with or without shared lane markings), bike lanes, and shared use side paths. The AASHTO *Guide for the Development of Bicycle Facilities* (*1*) should be referenced for appropriate facility selection and design guidance.

ويمكن توقع استخدام الدراجات على معظم الشراييني في المناطق الحضرية، وينبغي الرؤية في تصميم الشارع الشرياني. قد تشمل الميزات المقدمة للدراجات مسارات خارجية أوسع (مع أو بدون علامات حارة مشتركة)، وحارات للدراجات، ومسارات جانبية للاستخدام المشترك. ينبغي الرجوع إلى دليل آشتو لتطوير مرافق الدراجات (1) فيما يتعلق بالاختيار المناسب للمرفق وإرشادات التصميم.

At signalized intersections, signal clearance times need to provide time for bicyclists to clear the intersection (see the AASHTO *Guide for the Development of Bicycle Facilities* (*1*)) and turn lanes on streets with bicycle lanes should follow the design guidance in the *Manual on Uniform Traffic Control Devices* (*9*).

عند التقاطعات ذات الإشارات المرغوبة، تحتاج أوقات إزالة الإشارات إلى توفير الوقت لركاب الدراجات لمسح التقاطع (انظر دليل آشتو لتطوير مرافق الدراجات (1)) وتحويل حارات في الشوارع مع حارات الدراجات يجب أن تتبع إرشادات التصميم في دليل الشكل الموحد أجهزة مراقبة حركة المرور (9).

Pedestrian Facilities

مرافق المشاة

Most arterial streets need to accommodate both vehicles and pedestrians; therefore, the design should include sidewalks, crosswalks, and sometimes grade separations for pedestrians. Pedestrian facilities and control measures will vary, depending largely on the volume of pedestrian traffic, volume of vehicular traffic to be crossed, number of lanes to be crossed, number of vehicles turning at intersections, and location of transit stops.

تحتاج معظم الشوارع الشريانية لاستيعاب كل من المركبات والمشاة. وبالتالي، يجب أن يتضمن التصميم الأرصفة وحارات ، وأحيانا فصل مستوى للمشاة. وتختلف مرافق المشاة وتدابير المراقبة، وهذا يتوقف إلى حد كبير على حجم حركة المشاة، وحجم حركة مرور المركبات التي يتعين عبورها، وعدد حارات التي يجب عبورها، وعدد المركبات التي تحول عند التقاطعات، ومواقف العبور.

On some sections of arterial streets that traverse relatively undeveloped areas, no initial pedestrian demand may be present. Therefore, sidewalks may not be needed initially. Because these areas will usually be developed in the future, the design should allow for the ultimate installation of sidewalks. However, as a general practice, sidewalks should be constructed initially along all arterial streets without shoulders, even though pedestrian traffic may be light.

في بعض أقسام الشوارع الشريانية التي تجتاز المناطق غير المستغلة نسبيا، قد لا يكون هناك الطلب الأولي للمشاة موجودة. لذلك، قد لا تكون هناك حاجة للأرصفة في البداية. ولأن هذه المناطق سوف يتم تطويرها في المستقبل، يجب أن يسمح التصميم بالتركيب النهائي للأرصفة. ومع ذلك، كممارسة عامة، ينبغي بناء الأرصفة في البداية على طول جميع الشوارع الشريانية دون الكتفين، على الرغم من حركة المرور للمشاة قد تكون خفيفة.

The major pedestrian-vehicular conflict usually occurs at intersections. On the lower classes of arterials, especially at intersections with minor cross streets where turning movements are light, pedestrian facilities are usually limited to crosswalk markings. Features that help the pedestrian include fixed-source lighting, refuge islands, barriers, and signals. Such features are discussed in Chapter 4.

وعادة ما يحدث الصراع الرئيسي بين المشاة والمركبات عند التقاطعات. في الحارات السفلى من الشراييني ، وخاصة عند التقاطعات مع الشوارع المتقاطعة الصغيرة حيث تتحول الحركات خفيفة، ومرافق المشاة وعادة ما تقتصر على علامات حارات . الميزات التي تساعد المشاة تشمل الإضاءة مصدر ثابت، جزر الملجأ، والحواجز، والإشارات. وتناقش هذه السمات في الفصل الرابع.

On the higher volume arterials (i.e., six or eight lanes wide with heavy traffic volumes), the interference between pedestrians and vehicles at intersections sometimes presents a serious problem. The problem is especially acute where the arterial traverses a business district and there are intersections with higher volume cross streets. Although grade separations for pedestrians may be justified in some instances, crosswalks are the predominant form of crossing. Conflicts between pedestrians and vehicular traffic can be reduced by shortening pedestrian crossing distances by various means such as curb bulbs or narrower lanes, restricting left or right turns, and separate pedestrian signal phases. The accommodation of pedestrians can have an effect on the capacity of intersections and should be evaluated during design.

أما في الشرياني الأكبر حجما (أي ستة أو ثمانية حارات واسعة مع أحجام حركة المرور الكثيفة)، فإن التداخل بين المشاة والمركبات عند التقاطعات يمثل أحيانا مشكلة خطيرة. والمشكلة حادة بشكل خاص حيث يجتاز الشراييني منطقة تجارية، وهناك تقاطعات مع ارتفاع عدد الشوارع. على الرغم من أن فصل الميل للمشاة قد يكون له ما يبرره في بعض الحالات، وحارات هي الشكل السائد للعبور. ويمكن تخفيض التضارب بين المشاة وحركة المركبات عن طريق تقصير مسافات عبور المشاة بوسائل مختلفة مثل بردورة المصابيح أو المسارات الضيقة، وتقييد المنعطفات اليمنى ، ومراحل إشارة المشاة المنفصلة. ويمكن أن يكون لإيواء المشاة تأثير على الاستيعاب التقاطعات وينبغي تقييمه أثناء التصميم.

On heavily traveled arterials in and near developed areas, crosswalks may be provided at intersecting streets, as appropriate. Enforcement of a ban on pedestrian crossings at an intersection is very difficult. A crossing should not be closed to pedestrians unless the benefits to traffic are sufficient to offset the inconvenience to pedestrians. In addition, indiscriminate closing of pedestrian crossings will lead to illegal crossing maneuvers. Therefore, proper and reasonable design for pedestrians is important.

وفي الشوارع الشديدة التنقل في المناطق المتقدمة والمناطق القريبة منها، يمكن توفير حارات للمشاة في الشوارع المتقاطعة، حسب الحاجة . ومن الصعب جدا فرض حظر على معابر المشاة عند التقاطع. يجب عدم إغلاق المعبر أمام المشاة ما لم تكن الفوائد على حركة المرور كافية لتعويض إزعاج المشاة. وبالإضافة إلى ذلك، سيؤدي إغلاق معابر المشاة بصورة عشوائية إلى مناورات عبور غير مشروعة. لذلك، التصميم السليم والمعقول للمشاة مهم.

Pedestrian walk signals should be provided at all signalized intersections where pedestrian facilities are present or planned. On exceptionally wide arterial streets, pedestrian signals may be mounted in the median as well as on the far side of the intersection and, where frontage roads exist, in the outer separators as well. Refer to the current MUTCD (*9*) and the AASHTO *Guide for the Planning, Design, and Operation of Pedestrian Facilities* (*4*) for additional information concerning installation and timing of pedestrian signals and the location of pedestrian actuation buttons.

وينبغي توفير إشارات المشي للمشاة في جميع تقاطعات الإشارات المرئية حيث توجد مرافق للمشاة أو مخطط لها. وفي الشوارع الشريانية الواسعة بشكل استثنائي، يمكن تركيب إشارات المشاة في الجزيره الوسطيهوكذلك على الجانب البعيد من التقاطع، وفي حالة وجود الطرق الأمامية، في الفواصل الخارجية أيضا. ارجع إلى دليل MUTCD الحالي(9) ودليل آشتو لتخطيط وتصميم وتشغيل مرافق المشاة(4) للحصول على معلومات إضافية حول تركيب وتوقيت إشارات المشاة وموقع أزرار تشغيل المشاة.

Where intersections are channelized or a median is provided, consideration should be given to the use of curbing for those areas likely to be used by pedestrians for refuge when crossing the roadway. The curb offset should be consistent with the design criteria in Section 4.7.3

وحيثما يتم توجيه التقاطعات أو توفير جزيره وسطية، ينبغي الرؤية في استخدام بردورة المناطق التي يحتمل أن يستخدمها المشاة من أجل اللجوء عند عبور الطريق. وينبغي أن يكون تعويض الانحراف متسقا مع معايير التصميم الواردة في القسم 4.7.3

The use of crosswalks at typical curbed-street intersections may be difficult for persons with disabilities. Curb ramps of appropriate width and slope that meet the *Public Rights-of-Way Accessibility Guidelines* (*17*) must be provided in curbed areas that have sidewalks. Curb ramps are addressed in Section 4.17.3.

وقد يكون من الصعب على الأشخاص ذوي الإعاقة استخدام حارات المشاة عند تقاطعات الطرق المعتادة. يجب توفير سلالم بردورة من العرض المناسب والمنحدر الذي يلبي المبادئ التوجيهية لحرم المداخل العمومي (17) في المناطق المتعرجة التي لديها أرصفة. يتم تناول منحدرات بردورة في القسم 4.17.3.

For further guidance on the accommodation of pedestrians, refer to the AASHTO *Guide for the Planning, Design, and Operation of Pedestrian Facilities* (*4*). Also, the FHWA publication *Informational Report on Lighting Designs for Midblock Crossings* (*10*) provides information on nighttime visibility concerns at non-intersection locations.

لمزيد من التوجيهات حول إقامة المشاة، راجع دليل آشتو لتخطيط وتصميم وتشغيل مرافق المشاة(4). كما يقدم منشور FHWA المعلوماتي عن تصميمات الإضاءة لمعابر الكتلة الجزيره وسطية (10) معلومات عن مخاوف الرؤية الليلية في المواقع غير المتقاطعة.

7.3.10 Provision for Utilities

7.3.10 مخصص للمرافق

The urban arterial system often serves as a utility corridor. Utilities should desirably be located underground or at the outer edge of the right-of-way. In addition, poles should be located as near the right-ofway lines as practical. Whenever practical, service access openings and covers should not be located in the traveled way but should preferably be placed outside the entire roadway. However, locations in the medians or parking lanes may be acceptable under special conditions. Utilities should seldom be added to an arterial by the open-cut method. Additional installations should be bored or jacked to avoid interference with normal traffic movements.

نظام الشراييني في المناطق الحضرية في كثير من الأحيان بمثابة حارة فائدة. وينبغي أن تكون المرافق مرغوبة تحت الأرض أو على الحافة الخارجية لحرم الطريق. وبالإضافة إلى ذلك، ينبغي أن تقع الأعمدة بالقرب من خطوط الطريق اليمنى عمليا. وأينما كان ذلك عمليا، لا ينبغي أن تكون فتحات وأغطية المداخل إلى الخدمة في الطريق الذي يسافر، ولكن يفضل أن توضع خارج الطريق بأكمله. ومع ذلك، قد تكون المواقع في الجزيره الوسطيهأو حارات وقوف السيارات مقبولة في ظل ظروف خاصة. نادرا ما يمكن إضافة المرافق إلى الشرياني بواسطة طريقة قطع مفتوحة. يجب أن تكون المنشآت الإضافية و الرافعة لتجنب التداخل مع حركة المرور العادية.

7.3.11 Intersection Design

7.3.11 تصميم التقاطعات

The design and operation of intersections have a significant effect on the operational quality of an arterial. Intersection and stopping sight distance, pedestrian and bicycle movements, capacity, transit operations, grades, and provision for turning movements all affect intersection operation. Although encroachment of turning movements on adjacent lanes may be necessary in urban areas to avoid excessive corner radii (see the Section 9.6 discussion on effective turning radius design), the effects of such encroachments should be considered. It is recommended that each individual intersection be carefully evaluated in the early design phases. Chapter 9 discusses intersection development in detail.

تصميم وتشغيل التقاطعات يكون لها تأثير كبير على الجودة التشغيلية للشرياني. تقاطع مسافة الرؤية للتوقف ، وحركات المشاة والدراجات، والقدرة، وعمليات العبور، والميل، وتوفير تحركات تحول كل تؤثر على عملية التقاطع. وعلى الرغم من أن التعدي على حركات الدوران على حارات المجاورة قد يكون ضروريا في المناطق الحضرية لتجنب نصف قطر السفلية الزاوية (انظر القسم 9.6 مناقشة حول فعالية تصميم نصف قطرها للتدوير)، وينبغي الرؤية في آثار مثل هذه التعديات. ويوصى بتقييم كل تقاطع فردي بعناية في مراحل التصميم المبكرة. ويناقش الفصل 9 تطور التقاطعات بالتفصيل.

7.3.12 Operational Control and Regulations

7.3.12 الرقابة التشغيلية واللوائح

The efficiency of an arterial street system is strongly influenced by the adequacy of traffic control devices and the degree of enforcement of traffic regulations. Where traffic demand is sufficient that an arterial is needed within a traffic corridor, traffic control devices and traffic regulations are of such importance that it may be possible to convert a local or collector street into a major traffic artery.

وتتأثر كفاءة نظام الشارع الشرياني بشدة بكفاية أجهزة مراقبة حركة المرور ودرجة إنفاذ أنظمة المرور. وحيثما يكون الطلب على حركة المرور كافيا لأن هناك حاجة إلى شرياني داخل حارة حركة المرور، فإن أجهزة مراقبة حركة المرور وأنظمة المرور تتسم بأهمية كبيرة بحيث يمكن تحويل شارع محلي أو جامعي إلى شرياني حركة رئيسي.

The potential of traffic control measures to improve capacity and level of service should be exploited to the maximum degree on properly designed arterial streets. Improvements to the arterial system may help to relieve congestion on the local street system by diverting traffic to the more efficient and higher capacity arterial. Traffic control measures may be divided into the following categories: (1) traffic control devices, (2) regulatory measures, and (3) directional lane usage.

وينبغي استغلال إمكانات تدابير مراقبة حركة المرور لتحسين الاستيعاب ومستوى الخدمة إلى أقصى درجة على شوارع الشراييني المصممة بشكل سليم. تحسينات في النظام الشرياني قد تساعد على تخفيف الازدحام على نظام الشارع المحلي عن طريق تحويل حركة المرور إلى أكثر كفاءة وأعلى الاستيعاب الشراييني . ويمكن تقسيم تدابير مراقبة حركة المرور إلى الفئات التالية: (1) أجهزة مراقبة حركة المرور، و (2) تدابير تنظيمية، و (3) استخدام حارة الاتجاه.

Traffic Control Devices

أجهزة مراقبة حركة المرور

Where traffic signals are anticipated during the initial planning of an arterial street, intersection design should integrate the ultimate signal operation. The design should consider the reduction of signal phases by providing for concurrent opposing left-turn phases and by constructing left-turn lanes in a manner that will allow their free operation. Channelization, which provides for single or double left turns and free-flow right turns, often results in better signal control and may assist pedestrian crossings. However, multiple lane shifts to accommodate the installation of turn lanes should be designed in accordance with Sections 9.6.2 and 9.6.3.

وفي حالة توقع إشارات المرور أثناء التخطيط الأولي للشارع الشرياني، ينبغي أن يدمج تصميم التقاطع عملية الإشارة النهائية. وينبغي أن ينظر التصميم في تخفيض مراحل الإشارة عن طريق توفير مراحل متزامنة من اليسار إلى المنعطف ومن خلال إنشاء حارات لليسار بطريقة تسمح بتشغيلها بحرية. ويؤدي التحويل إلى القنوات، الذي ينص على المنعطفات الفردية أو المزدوجة اليسرى والتدفقات اليمنى للتدفق الحر، في كثير من الأحيان إلى تحسين التحكم في الإشارة وقد يساعد معابر المشاة. ومع ذلك، ينبغي تصميم تحولات حارة متعددة لاستيعاب تركيب حارات المنعطفة وفقا للمادتين 9.6.2 و 9.6.3.

Signal spacing to allow free-flow timing at a suitable operating speed in both directions of travel is highly desirable and may be achieved by controlling intersection locations during early development stages. If this cannot be achieved, suitable time-space diagrams based on traffic forecasts may be used to determine signal timing and spacing for major access points. Such efforts will allow optimum signal progression to provide maximum vehicle capacity and minimum vehicle delay time at speeds appropriate for the adjoining land uses. Driveway locations that unduly impact major through movements or interfere with the operation of an adjacent signalized intersection should be avoided. During the intersection design process, the physical location of signal supports can often be changed to reduce the potential for crashes involving vehicles that run off the road, to increase signal visibility, and to increase pedestrian accessibility.

تباعد الإشارات للسماح توقيت التدفق الحر في سرعة التشغيل المناسبة في كلا الاتجاهين من السفر هو المرغوب فيه للغاية ويمكن تحقيقه عن طريق التحكم في مواقع التقاطع خلال مراحل التنمية في وقت مبكر. وإذا تعذر تحقيق ذلك، يمكن استخدام مخططات مناسبة للفضاء الزمني استنادا إلى التنبؤات المرورية لتحديد توقيت الإشارة والمباعدة بين نقاط المداخل الرئيسية. وستسمح هذه الجهود بتقدم الإشارة الأمثل لتوفير أقصى الاستيعاب للمركبة والحد الأدنى من وقت تأخير المركبات بالسرعات المناسبة لاستخدامات الأراضي المجاورة. يجب تجنب مواقع الحارة التي تؤثر بشكل غير ملائم على الحركة الرئيسية أو تتداخل مع تشغيل تقاطع إشارة متاخمة مجاور. وفي أثناء عملية تصميم التقاطع، يمكن في كثير من الأحيان تغيير الموقع المادي لإشارات الإشارة لتقليل احتمال حدوث حوادث تشمل المركبات التي تنطلق من الطريق، وزيادة رؤية الإشارات، وزيادة إمكانية دخول المشاة.

The ultimate goal of any intersection design should be to serve the traffic demands of all users at a level of service consistent with the overall arterial design and with as few crashes as practical. To accomplish this goal, all intersection elements, including traffic signals, should be integrated into all aspects of the design process. Traffic control devices such as signs, markings, signals, and islands are placed on or adjacent to an arterial to regulate, warn, or guide traffic. Each device is designed to fulfill a specific need with respect to traffic operation, control, or safety. The need for traffic control devices should be determined by an engineering study conducted in conjunction with the geometric design of the street or highway. To provide uniform design and installation application of the various traffic control devices, refer to the current MUTCD (*9*).

يجب أن يكون الـDHV النهائي لأي تصميم تقاطع لخدمة مطالب حركة المرور لجميع المستخدمين على مستوى الخدمة بما يتفق مع التصميم الشرياني الكلي ومع عدد قليل من حوادث كما هو عملي. ولتحقيق هذا الـDHV، ينبغي دمج جميع عناصر التقاطع، بما في ذلك إشارات الحركة، في جميع جوانب عملية التصميم. يتم وضع أجهزة مراقبة حركة المرور مثل علامات وإشارات والجزر على أو مجاورة للشرياني لتنظيم أو تحذير أو توجيه حركة المرور. تم تصميم كل جهاز لتلبية حاجة محددة فيما يتعلق بتشغيل حركة المرور، والتحكم، أو السلامة. وينبغي تحديد الحاجة إلى أجهزة مراقبة حركة المرور من خلال دراسة هندسية أجريت بالاقتران مع التصميم الهندسي للشارع أو الطريق السريع. لتوفير تصميم موحد وتركيب تطبيق مختلف أجهزة مراقبة حركة المرور، الرجوع إلى MUTCD الحالي (9).

The importance of a signal system that is responsive to traffic demands cannot be overemphasized. Traffic demands fluctuate from hour to hour and from day to day. The signal system should likewise be flexible.

ولا يمكن المبالغة في التأكيد على أهمية نظام الإشارات الذي يستجيب لطلبات المرور. متطلبات حركة المرور تتقلب من ساعة إلى ساعة ومن يوم لآخر. وينبغي أيضا أن يكون نظام الإشارات مرنا.

The system should include detection and data processing components as well as a control component. The installation of a sophisticated signal system is generally the most economical method to improve traffic service in a densely developed area.

وينبغي أن يتضمن النظام مكونات للكشف عن البيانات ومعالجتها، فضلا عن عنصر تحكم. ويعد تركيب نظام إشارات متطور هو الطريقة الأكثر اقتصادا لتحسين خدمة حركة المرور في منطقة كثيفة التطور.

Among other considerations, signal systems should allocate green time to each movement in accordance with the demand for that movement. Signals should be coordinated for progressive movement at the intended operating speed in the direction of the predominant flow of traffic on the arterial street, although the optimum traffic service for the arterial system as a whole should also be considered. Where multiple phasing is needed to control various traffic movements at intersections, the detection and programming equipment should provide the capability to skip specific signal phases when there is no traffic demand. Idle and lost green time due to lack of demand or too many phases should be kept to a minimum. Signal equipment to accomplish this goal is available. Although it is expensive to improve traffic service through use of signal systems, it is usually less costly than purchasing additional right-of-way and constructing additional lanes, which may be the only other alternative to improve the arterial's capacity. Sophisticated traffic signal systems need considerable effort to maintain and operate; therefore, the operating agency should be prepared to assign adequate resources, including capable maintenance staff, if optimum benefits are to be realized.

ومن بين الاعتبارات الأخرى، ينبغي أن تخصص أنظمة الإشارة الوقت الأخضر لكل حركة وفقا للطلب على تلك الحركة. وينبغي تنسيق الإشارات من أجل الحركة التدريجية عند سرعة التشغيل المقصودة في اتجاه التدفق السائد لحركة المرور على الشارع الشرياني، على الرغم من أنه ينبغي أيضا الرؤية في خدمة الحركة المثلى للنظام الشرياني ككل. وحيثما تكون هناك حاجة إلى مراحل متعددة للتحكم في تحركات حركة المرور المختلفة عند التقاطعات، ينبغي أن توفر معدات الكشف والبرمجة الاستيعاب على تخطي مراحل إشارة معينة عندما لا يكون هناك طلب على حركة المرور. وينبغي إبقاء الوقت الخمول بسبب نقص الطلب أو الكثير من المراحل إلى أدنى حد ممكن. معدات الإشارة لتحقيق هذا الDHV هو متاح. على الرغم من أنه من المكلف تحسين خدمة المرور من خلال استخدام أنظمة الإشارات، وعادة ما تكون أقل تكلفة من شراء حرم إضافي من الطريق وبناء حارات إضافية، والتي قد تكون البديل الآخر الوحيد لتحسين الاستيعاب الشراييني . وتتطلب أنظمة إشارات المرور المتطورة جهدا كبيرا للمحافظة والتشغيل؛ ولذلك ينبغي أن تكون وكالة التشغيل على استعداد لتخصيص موارد كافية، بما في ذلك موظفي الصيانة القادرين، إذا أريد تحقيق فوائد مثلى.

Progression of through movements on an arterial is one of the most effective means of improving operations on both arterials and cross streets. By moving queues of traffic through the corridor, the corridor remains open, allowing more time for cross-street movements, while reducing through traffic demands on paralleling local streets. The selection and operation of the optimum traffic control equipment is related to the design of the arterial.

إن التقدم من خلال التحركات على الشراييني هو واحد من أكثر الوسائل فعالية لتحسين العمليات على كل من الشراييني والشوارع المتقاطعة. ومن خلال تحريك طوابير حركة المرور عبر الممر، يظل الحارة مفتوحا، مما يتيح مزيدا من الوقت للحركات عبر الشوارع، مع تقليل الطلب على حركة المرور في الشوارع المحلية الموازية. ويتعلق اختيار وتشغيل أفضل معدات مراقبة حركة المرور بتصميم الشرياني.

Successful operation of an urban arterial depends largely on proper pavement marking, especially on arterials having multiple lanes and particularly when special provision is made for left turns. Pavement marking materials that provide effective long-life markings should be used, even for areas where snow removal often obliterates ordinary markings in very short time periods. Overhead lane signing can be very helpful. Signs enable drivers to plan their maneuvers, and to change lanes where needed, well in advance of an intersection or decision point. Advance signs are especially helpful under adverse weather conditions, such as rain or snow. Adequate pedestrian crossing treatments and effective speed management enhance pedestrian movements on urban arterials.

يعتمد نجاح عملية الشراييني الحضرية إلى حد كبير على وضع علامات الرصيف المناسبة، وخاصة على الشراييني التي تحتوي على حارات متعددة، ولا سيما عندما يكون هناك اجبار خاص للانعطاف اليسرى. وينبغي استخدام مواد وضع العلامات على الرصيف التي توفر علامات فعالة لعمر الطريق ، حتى في المناطق التي غالبا ما تزيل فيها إزالة الثلج علامات عادية في فترات زمنية قصيرة جدا. يمكن أن يكون توقيع الحارة العلوية مفيدا جدا. وتمكن الإشارات السائقين من تخطيط مناوراتهم، وتغيير حارات عند الحاجة، قبل وقت كاف من التقاطع أو نقطة اتخاذ القرار. العلامات المسبقة مفيدة بشكل خاص في ظل الظروف الجوية السيئة، مثل المطر أو الثلج. وتعزز الحلول المناسبة لتجاوز المشاة وإدارة السرعة الفعالة حركات المشاة على الشراييني الحضرية.

Regulatory Measures

التدابير التنظيمية

Regulatory measures take many forms. Two measures that can contribute to the operational efficiency of arterial streets are restrictions on turning movements and prohibition of curbside parking, stopping, or standing. These measures are discussed in further detail below.

وتتخذ التدابير التنظيمية أشكالا عديدة. من التدابير التي يمكن أن تسهم في الكفاءة التشغيلية للشوارع الشراييني هي القيود المفروضة على تحركات تحول ومنع مواقف وقوف السيارات، ، وتناقش هذه التدابير بمزيد من التفصيل أدناه.

Operational and Control Measures for Right-Turn Maneuvers—In most cases, vehicles interfere little with through traffic while making right turns from an arterial. However, at intersections where there are heavy pedestrian movements, right-turning vehicles may delay through traffic as they wait for a pedestrian to cross. At some locations, vehicles slowing to make right turns may create substantial delays to through traffic; prohibiting turns during certain hours may be considered at such location, as long as alternative routes are available for motorists to reach their destinations. Other alternatives include providing a separate right-turn or deceleration lane or a separate signal phase for pedestrians and turning vehicles.

إجراءات التشغيل والتحكم لمناورات يمينية-في معظم الحالات، المركبات تتداخل قليلا مع من خلال حركة المرور في حين جعل المنعطفات الصحيحة من الشراييني . ومع ذلك، عند التقاطعات التي توجد فيها حركات مشاة ثقيلة، قد تتأخر المركبات التي تحول إلى اليمين عن طريق المرور عندما تنتظر عبور المشاة. وفي بعض المواقع، قد تؤدي المركبات التي تبطئ في إحداث المنعطفات الصحيحة إلى حدوث تأخيرات كبيرة في حركة المرور؛ فإن حظر المنعطفات خلال ساعات معينة قد يؤخذ في الاعتبار في هذا الموقع، طالما أن الطرق البديلة متاحة لسائقي السيارات للدخول إلى وجهاتهم. وتشمل البدائل الأخرى توفير مسار منفصل لليمين أو التباطؤ أو مرحلة إشارة منفصلة للمشاة والسيارات المحولة.

Operational and Control Measures for Left-Turn Maneuvers—Vehicles turning left onto cross streets or at midblock locations may cause substantial delays to through traffic and may contribute to crashes, thus diminishing arterial effectiveness. There is a popular belief that the effects of such left-turn movements can be eliminated simply by installing “No Left Turn” signs. In fact, motorists that desire to turn left do not just disappear, but reach their destinations by alternative routes. Thus, prohibition of left turns at some locations may create or increase operational problems or crash frequencies at other locations.

إجراءات التشغيل والتحكم لمناورات الدوران الأيسر - قد تتسبب المركبات التي تحول إلى اليسار في الشوارع المتقاطعة أو في مواقع الحواجز الجزيره الوسطية ى في حدوث تأخيرات كبيرة في حركة المرور وقد تساهم في حدوث حوادث، مما يقلل من فعالية الشراييني . هناك اعتقاد شعبي بأن آثار هذه الحركات اليسرى تتحول يمكن القضاء عليها ببساطة عن طريق تثبيت علامات "لا للدوران لليسار". في الواقع، سائقي السيارات الذين يرغبون في ترك اليسار لا تختفي فقط، ولكن المداخل إلى وجهاتهم بطرق بديلة. وبالتالي، فإن منع تحول اليسار في بعض المواقع قد يخلق أو يزيد من المشاكل التشغيلية أو تكرار الحوادث في مواقع أخرى.

Effective control of turning movements lies in discovering or anticipating the extent of the need and in providing for the movements through a combination of measures including selective prohibition of turns, geometric design, and traffic control. It is difficult to discuss these factors independently, and no firm rules are applicable to all situations. Several principles and methods that, if properly considered and applied, will lead to appropriate designs are outlined as follows:

وتكمن السيطرة الفعالة على الحركات في اكتشاف أو توقع مدى الحاجة وفي توفير الحركات من خلال مجموعة من التدابير بما في ذلك الحظر الانتقائي للانعطافات والتصميم الهندسي ومراقبة حركة المرور. ومن الصعب مناقشة هذه العوامل بشكل مستقل، ولا تنطبق أي قواعد ثابتة على جميع الحالات. العديد من المبادئ والأساليب التي، إذا ما تم الرؤية فيها وتطبيقها بشكل صحيح، سيؤدي إلى التصاميم المناسبة على النحو التالي:

1. The capability for motorists to reach their desired destinations must be provided. Left turns should not be prohibited unless alternative routings are available.

   1. يجب توفير الاستيعاب لسائقي السيارات للدخول إلى وجهاتهم المرجوة. لا ينبغي منع المنعطفات اليسرى ما لم تتوفر مسارات بديلة.

2. As a general rule, the fewer the number of left turns at any location, the less the interference with other traffic occurs. Thus, for a given total number of left turns within a given length of highway, it may be better to encourage a few left turns at each of several locations than to concentrate the turns at a single location.

   2. وكقاعدة عامة، كلما قل عدد المنعطفات اليسرى في أي مكان، قلما يحدث التداخل مع حركة أخرى. وهكذا، بالنسبة لعدد إجمالي معين من المنعطفات اليسرى ضمن طول معين من الطريق السريع، قد يكون من الأفضل تشجيع عدد قليل من المنعطفات اليسرى في كل من عدة مواقع من التركيز على المنعطفات في مكان واحد.

3. Separate signal phases for left-turn movements reduce the amount of green time available for other movements at the intersection. Multiphase signals are therefore advantageous only if traffic operations are improved or crashes are reduced sufficiently to offset the loss in green time. This determination should be made on a case-by-case basis.

   3. مراحل إشارة منفصلة لحركات يسار بدورها تقلل من مقدار الوقت الأخضر المتاحة لحركات أخرى عند التقاطع. ولذلك فإن الإشارات متعددة الطور لا تكون مفيدة إلا إذا تحسنت عمليات المرور أو تم تخفيض الحوادث بما فيه الكفاية لتعويض الخسارة في الوقت الأخضر. وينبغي أن يتم هذا التحديد على أساس كل حالة على حدة.

4. Where selective prohibition of left turns is necessary, there are operational advantages in concentrating left turns at intersections where the volume of cross traffic is low so that a large fraction of the signal time is available for the green phase on the arterial. Where two arterial streets intersect, there may be advantage in requiring left-turning vehicles to bypass the main intersection. For instance, one manner in which the left-turn maneuver from an arterial to another can be accomplished is to require the motorist to turn left from the first arterial a block in advance of the main intersection, then proceed one block, turn right, proceed another block, and turn left. Where such techniques are used, clear guide signing is essential.

   4. وحيثما يكون من الضروري فرض حظر انتقائي على المنعطفات اليسرى، توجد مزايا تشغيلية في تركيز المنعطفات اليسرى عند التقاطعات حيث يكون حجم الحركة المتصالبة منخفضا بحيث يتاح جزء كبير من وقت الإشارة للمرحلة الخضراء على الشريان. عندما تتقاطع شريانيين ، قد تكون هناك ميزة في اشتراط مرور السيارات المتجهة إلى اليسار لتجاوز التقاطع الرئيسي. على سبيل المثال، الطريقة التي يمكن بها أن تتحرك المناورة اليسرى من شرياني إلى آخر هو أن يطلب من سائق السيارة أن يسارا من أول شرياني كتلة قبل التقاطع الرئيسي، ثم المضي قدما كتلة واحدة، يمينا، المضي قدما كتلة أخرى، واتجه إلى اليسار. وفي حالة استخدام هذه التقنيات، فإن توقيع الدليل الواضح أمر ضروري.

5. It is sometimes advantageous to route left-turning traffic around a block, through a series of right turns after passing through the main intersection, rather than permitting a direct left-turn maneuver. However, this approach has disadvantages as well. Traffic volumes are increased because the leftturning vehicle now must pass through the intersection twice. In addition, the distance of travel by the vehicle that desires to turn left is increased, and the increased right-turn volumes may have an impact on the operation of three other intersections. This approach to left-turn maneuvers should generally be limited to locations where the left-turn volumes are small and the provision of a separate left-turn lane is not practical.

   5. و من المفيد أحيانا توجيه مسار حركة المرور نحو اليسار حول كتلة، من خلال سلسلة من المنعطفات اليمنى بعد المرور عبر التقاطع الرئيسي، بدلا من السماح لمناورة اليسار الأيسر مباشرة. ومع ذلك، فإن هذا النهج له عيوب أيضا. يتم زيادة حجم حركة المرور لأن السيارة اليسارية الآن يجب أن تمر عبر تقاطع مرتين. بالإضافة إلى ذلك،

يتم زيادة المسافة من السفر من قبل السيارة التي ترغب في تحويل اليسار، ويمكن أن يكون زيادة حجم بدوره الحرم لها تأثير على تشغيل ثلاثة التقاطعات الأخرى. وينبغي أن يقتصر هذا النهج على المناورات اليسرى عموما على المواقع التي تكون فيها أحجام الجزء الأيسر صغيرة وأن توفير حارة منفصل لليسار ليس عمليا.

6. The effectiveness of exclusive left-turn lanes cannot be overemphasized. Such lanes may consist of separate left-turn lanes in the median or continuous center lanes used exclusively for left turns from both directions. Multiphase signal control is very inefficient if turning traffic and through traffic both use the same lane. Where turning traffic is light, a left-turn lane may eliminate the need for left turn signal phasing because the storage of left-turning vehicles will not affect through traffic. Crash frequencies may be reduced if turning vehicles can be stored separately from lanes used by through vehicles.

6. لا يمكن المبالغة في فعالية حارات الحصرية اليسرى المنعطف. ويمكن أن تتكون هذه حارات من حارات منفصلة لليسار في حارات الجزيره الوسطية أو المستمرة التي تستخدم حصريا للانعطفات اليسرى من كلا الاتجاهين. التحكم متعدد الإشارات إشارة غير فعالة للغاية إذا تحول حركة المرور ومن خلال حركة المرور على حد سواء استخدام نفس الحارة. حيث تحول حركة المرور خفيفا، قد يزيل حارة يسار منع الحاجة إلى اليسار بدوره إشارة لأن تخزين المركبات تحول اليسار لن تؤثر من خلال حركة المرور. ويمكن تخفيض تكرار الحوادث إذا أمكن تخزين المركبات بشكل منفصل عن حارات المستخدمة بواسطة المركبات.

7. With a separate left-turn phase, dual left-turn lanes can accommodate up to about 180 percent of the volume that can be served by a single left-turn lane with the same available green time, depending on the width of the cross street and the radius of turn. Desirably, the turning radius for a dual leftturn lane is 27 m [90 ft]. Thus, where sufficient right-of-way, space for a long-radius turn, and a wide cross street are available, the installation of dual left-turn lanes may be a practical design to serve a heavy left-turn movement. Figure 7-10 shows an example of dual left-turn lanes at an intersection on an urban arterial. Further guidance concerning the design of dual left-turn lanes is presented in Section 9.7.3 and in the HCM (*15*).

7. وباستخدام طور منعطف يسار منفصل، يمكن أن تستوعب حارات المزدوجة لليسار ما يصل إلى حوالي 180 في المائة من الحجم الذي يمكن أن يخدمه حارة واحد لليسار مع نفس الوقت الأخضر المتاح، وذلك اعتمادا على عرض التقاطع الشارع ونصف قطر بدوره. من المرغوب فيه، دائرة نصف قطرها تحول لحارة يلتورن مزدوج هو 27 م [90 قدم]. وهكذا، عندما يكون هناك ما يكفي من الحرم في الطريق، ومساحة لدائرة نصف قطرها طويل المدى، وشارع متقاطع واسعة متاحة، قد يكون تركيب حارات مزدوجة اليسار بدوره تصميما عمليا لخدمة حركة اليسار الثقيلة. ويبين الشكل 7-10 مثالا على حارات المزدوجة لليسار عند تقاطع على شرياني حضري. ويرد المزيد من التوجيهات المتعلقة بتصميم حارات المزدوجة لليسار في القسم 9.7.3 وفي خطة HCM(15).

8. Grade separations or other special treatments for left-turn movements are sometimes appropriate, as discussed in Chapter 10.

8. إن فصل الميول أو المعالجات الخاصة الأخرى لحركات دوران الأيسر تكون ملائمة في بعض الأحيان، كما هو مبين في الفصل 10.

In summary, left-turn demands should be accommodated as near as practical to the point at which the motorist desires to turn left. Shifting the left-turn maneuvers away from this point of desire may lead to secondary problems. Nevertheless, if the point at which motorists desire to turn left is highly objectionable from the standpoint of design, traffic control, or safety, regulatory measures may be employed to move those left turns to a location that is more suitable. Only in exceptional cases should such maneuvers be shifted more than two blocks from the point of desire. Where left turns are permitted from an arterial street, the intersection design should incorporate left-turn storage lanes unless it is impractical to provide them.

وباختصار، ينبغي أن تستوعب الطلبات اليسرى بدوره أقرب ما يكون عمليا إلى النقطة التي يرغب سائق السيارات في اتجاه اليسار. إن تحويل المناورات اليسرى بعيدا عن هذه النقطة من الرغبة قد يؤدي إلى مشاكل ثانوية. ومع ذلك، إذا كانت النقطة التي يرغب سائقي السيارات في تحويل اليسار هي موضع اعتراض كبير من وجهة نظر التصميم، ومراقبة حركة المرور، أو السلامة، ويمكن استخدام التدابير التنظيمية لنقل تلك المنعطفات اليسرى إلى موقع أكثر ملاءمة. فقط في حالات استثنائية ينبغي أن تحول هذه المناورات أكثر من كتلتين من نقطة الرغبة. وعندما يسمح بالانعطاف الأيسر من الشارع الشرياني، ينبغي أن يشتمل تصميم التقاطع على حارات تخزين لليسار، ما لم يكن من غير العملي توفيرها.

Figure 7-10. Urban Arterial with Dual Left-Turn Lanes *Source: New York State DOT*

Regulation of Curb Parking—Curb parking is permissible on arterials when speeds are low and traffic demand is well below capacity. At higher speeds and during periods of extremely heavy traffic movement, curb parking is incompatible with arterial street service and should not be permitted.

تنظيم بردورة وقوف السيارات- يسمح على الشراييني عندما تكون السرعات منخفضة والطلب على حركة المرور هو أقل بكثير من القدرة. في السرعات العالية وخلال فترات حركة المرور الثقيلة للغاية، وقوف السيارات بردورة غير متوافق مع خدمة الشارع الشرياني ويجب ألا يسمح.

Curb parking reduces capacity and interferes with free flow of adjacent traffic. Replacing curb parking with through travel lanes can increase the capacity of arterials with four- or six-lane curb-to-curb widths by 50 to 80 percent. On the other hand, in built-up areas, curb parking is often needed to sustain the viability of the community. Eliminating curb parking can affect pedestrian safety and comfort, and reduce the livability of both commercial and residential districts.

ويؤدي الحد من مواقف السيارات إلى تقليل السعة ويتدخل في التدفق الحر لحركة المرور المجاورة. ويمكن أن يؤدي استبدال مواقف السيارات من خلال حارات السفر إلى زيادة الاستيعاب الشراييني بعرضها من أربع إلى ست حارات من 50 إلى 80 في المائة. من ناحية أخرى، في المناطق المبنية، وكثيرا ما يكون هناك حاجة لوقف مواقف السيارات للحفاظ على بقاء المجتمع. يمكن أن يؤثر التخلص من مواقف السيارات على سلامة المشاة وراحتهم، والحد من إمكانية العيش في كل من المناطق التجارية والسكنية.

Where parking provisions are included in the design, cross-sectional dimensions should be such that the entire width can be used by moving traffic when parking is removed. At intersections, there should be a liberal distance from the corner of the intersection to the nearest parking stall. This distance should be at least 6.0 m [20 ft] from a crosswalk. This provides extra maneuvering space for turning traffic, reduces the conflict with through traffic, eliminates the need for parking vehicles to back across crosswalks, and increases sight distance.

حيث يتم تضمين أحكام وقوف السيارات في التصميم، وينبغي أن تكون أبعاد مستعرضة بحيث يمكن استخدام العرض بأكمله عن طريق نقل حركة المرور عند إزالة وقوف السيارات. عند التقاطعات، يجب أن يكون هناك مسافة من زاوية التقاطع إلى أقرب كشك وقوف السيارات. يجب أن تكون هذه المسافة على الأقل 6.0 م [20 قدم] من ممر. وهذا يوفر مساحة مناورة إضافية لتحويل حركة المرور، ويقلل من الصراع مع من خلال حركة المرور، يلغي الحاجة لمركبات وقوف السيارات إلى الخلف عبر حارات المشاة، ويزيد من مسافة الرؤية.

While no other single operational control can have as dramatic an effect on traffic flow on arterial streets as the proper regulation of parking, indiscriminant parking bans can adversely affect the community through which the arterial street passes. Therefore, parking controls should be carefully considered, and where applied they should be vigorously enforced, particularly "No Parking" regulations in loading zones and at bus stops.

وعلى الرغم من أن أي رقابة تشغيلية واحدة أخرى يمكن أن يكون لها تأثير كبير على تدفق حركة المرور على الشوارع الشريانية مثل التنظيم السليم لوقوف السيارات، فإن حظر السيارات العشوائي يمكن أن يؤثر سلبا على المجتمع الذي يمر من خلاله الشارع الشرياني. ولذلك، ينبغي الرؤية بعناية في ضوابط وقوف السيارات، وحيثما طبقت ينبغي أن تنفذ بقوة، ولا سيما "لا وقوف السيارات" اللوائح في مناطق التحميل وفي محطات الحافلات.

7.3.13 Directional Lane Usage

7.3.13 استخدام حارة الاتجاه

Typically, the conventional arterial street is a multilane two-way facility with an equal number of lanes for traffic in each direction of travel. Often, however, one-way operation is employed where conditions are suitable. Somewhat less frequently, reversible lane operation is used to improve operational efficiency. The conditions under which each form of operation is most suitable depend largely on traffic flow characteristics, the street pattern, and the geometric features of the particular street. Where a street system is undergoing expansion or improvement, the ultimate form of directional usage should be anticipated, and the design should be prepared accordingly. Once an arterial street is completed, conversion from one form of directional usage to another may involve considerable expense and disruption to traffic. For existing streets of conventional design, this conversion may be a practical alternative for increasing traffic capacity. For information concerning signing for directional lane usage, refer to the current MUTCD (*9*).

عادة، والشارع الشرياني التقليدي هو منشأة متعددة الحارات في اتجاهين مع عدد متساو من حارات لحركة المرور في كل اتجاه سفر. ومع ذلك، في كثير من الأحيان، يتم تشغيل عملية في اتجاه واحد حيث تكون الظروف مناسبة. وأقل من ذلك إلى حد ما، يتم استخدام عملية حارة عكسية لتحسين الكفاءة التشغيلية. والظروف التي يكون فيها كل شكل من أشكال العمليات هي الأنسب تعتمد إلى حد كبير على خصائص تدفق الحركة، ونمط الشارع، والخصائص الهندسية لشارع معين. وعندما يكون نظام الشوارع يمر بالتوسع أو التحسين، ينبغي توقع الشكل النهائي للاستعمال الاتجاهي، وينبغي إعداد التصميم وفقا لذلك. بمجرد الانتهاء من الشارع الشرياني، والتحول من شكل واحد من استخدام الاتجاه إلى آخر قد تنطوي على نفقات كبيرة وتعطيل حركة المرور. وبالنسبة للشوارع القائمة للتصميم التقليدي، قد يكون هذا التحويل بديلا عمليا لزيادة الاستيعاب على الحركة. للحصول على معلومات حول الاشارات على استخدام حارة الاتجاه، ارجع إلى MUTCD الحالي (9).

One-Way Operation

تشغيل في اتجاه واحد

An arterial facility consisting of one or more pairs of one-way streets is generally appropriate where the following conditions exist: (1) a single two-way street does not have adequate capacity and does not lend itself readily to improvement to accommodate anticipated traffic demand, particularly where left-turning movements at numerous intersections are difficult to handle; (2) there are two parallel arterial streets a block or two apart; and (3) there are a sufficient number of cross streets and appropriate spacing to permit circulation of traffic.

والمرفق الشرياني المكون من زوج أو أكثر من الشوارع ذات الاتجاه الواحد مناسب بوجه عام في الحالات التي توجد فيها الشروط التالية: (1) أن يكون هناك اتجاه واحد في اتجاهين لا تتوفر فيه الاستيعاب الكافية ولا يسهل تحسينه لاستيعاب الطلب المرتقب على حركة المرور ، ولا سيما حيث يصعب التعامل مع الحركات اليسارية في العديد من التقاطعات؛ (2) هناك نوعان من الشوارع الشريانية متوازية كتلة أو اثنين من الانفصال. و (3) هناك عدد كاف من الشوارع المتقاطعة والمباعدة المناسبة للسماح بتداول حركة المرور.

One-way streets have the following advantages:

تتميز الشوارع ذات الاتجاه الواحد بالمزايا التالية:

- Traffic capacity may be increased as a result of reduced midblock and intersection conflicts and more efficient operation of traffic control devices.
- يمكن زيادة السعة المرورية نتيجة لانخفاض الحواجز الجزيره الوسطية ونقاط التقاطع والتشغيل الأكثر كفاءة لأجهزة التحكم في الحركة.
- Travel efficiency is increased as a result of reducing midblock conflicts and delays caused by slowing or stopped left-turning vehicles. The increase in the number of lanes in one direction permits ready passing of slow-moving vehicles. One-way operation permits good progressive timing of traffic signals.
- تزيد كفاءة السفر نتيجة تقليل النزاعات المتشابهة والتأخيرات الناجمة عن إبطاء أو إيقاف العربات التي تحول إلى اليسار. وتتيح الزيادة في عدد حارات في اتجاه واحد المرور السريع للمركبات البطيئة الحركة. في اتجاه واحد عملية تسمح جيدة كإشارات المرور.
- The number and severity of crashes is reduced by eliminating head-on crashes and reducing some types of intersection conflicts.
- يتم تقليل عدد وشدة الحوادث من خلال القضاء على الحوادث الرأسية وتقليل بعض أنواع النزاعات المتقاطعة.
- Traffic capacity may be increased by providing an additional lane for through traffic. Although a twoway street with only one lane in each direction may not have sufficient width to accommodate two lanes in each direction, it may have sufficient width to accommodate three lanes in one direction when converted to one-way operation.

- يمكن زيادة السعة المرورية من خلال توفير حارة إضافي من خلال حركة المرور. على الرغم من أن شارع حارتين مع حارة واحد فقط في كل اتجاه قد لا يكون عرض كاف لاستيعاب اثنين من حارات في كل اتجاه، قد يكون عرض كاف لاستيعاب ثلاثة حارات في اتجاه واحد عند تحويلها إلى عملية في اتجاه واحد.
- The available street width is used fully through the elimination of need for a median.
- يتم استخدام عرض الشارع المتاح بالكامل من خلال إزالة الحاجة إلى جزيره وسطية.
- On-street parking that would otherwise have to be eliminated or curtailed may be retained.
- يمكن الاحتفاض بوقوف السيارات في الشارع الذي كان سيتعين إزالته أو تقليصه.

Disadvantages to one-way operation are:

العيوب في التشغيل في اتجاه واحد هي:

- Travel distances are increased because certain destinations can be reached only by around-the-block maneuvers. This disadvantage is more acute if the street grid is composed entirely of one-way streets.
- تزداد مسافات السفر لان بعض الوجهات لا يمكن المداخل إليها الا من خلال مناورات حول الكتل. هذا العيب هو أكثر حدة إذا كانت شبكة الشوارع تتكون بالكامل من الشوارع في اتجاه واحد.
- One-way streets may be confusing to drivers unfamiliar with the area.
- قد تكون الشوارع في اتجاه واحد مربكة للسائقين غير المألوفين للمنطقة.
- Emergency vehicles may be blocked by cars occupying all lanes at intersections while waiting for signals to change.
- قد يتم حظر مركبات الطوارئ من قبل السيارات التي تشغل جميع حارات عند التقاطعات أثناء انتظار تغيير الاشارة.
- Operating speeds may be higher than desired in comparison to similar two-way operations.
- قد تكون سرعات التشغيل أعلى مما هو مطلوب بالمقارنة مع عمليات مماثلة في اتجاهين.

In summary, there are several advantages and disadvantages to one-way operation. The choice of one- or two-way operation depends largely on which type of operation can serve the traffic demands most efficiently and with greatest benefit to the adjacent property. Both types of operation should be considered. In many cases, the proper choice is immediately obvious. In other instances, a thorough study involving all relevant considerations may be needed.

وباختصار، هناك العديد من المزايا والعيوب لعملية في اتجاه واحد. ويعتمد اختيار العملية ذات الاتجاه الواحد أو الاتجاهين إلى حد كبير على أي نوع من العمليات يمكن أن يخدم متطلبات حركة المرور بأقصى قدر من الكفاءة وبأقصى فائدة للممتلكات المجاورة. وينبغي الرؤية في كلا النوعين من العمليات. وفي كثير من الحالات، يكون الاختيار الصحيح واضحا على الفور. وفي حالات أخرى، قد يلزم إجراء دراسة شاملة تشمل جميع الاعتبارات ذات الصلة.

Reverse-Flow Operation

عكس تدفق العملية

The familiar imbalance in directional distribution of traffic during peak hours on principal radial streets in large and medium-sized cities often results in congestion in the direction of heavier flow and excess capacity for opposing traffic. Capacity during peak hours can be increased by using more than half of the lanes for the peak direction of travel.

وغالبا ما يؤدي الاختلال المألوف في التوزيع الاتجاهي لحركة المرور خلال ساعات الذروة على الشوارع الرئيسية انصاف اقطار في المدن الكبيرة والجزيره وسطية الحجم إلى ازدحام في اتجاه التدفق الأثقل والاستيعاب الفائضة على حركة المرور المتعارضة. ويمكن زيادة الاستيعاب خلال ساعات الذروة باستخدام أكثر من نصف حارات في اتجاه ذروة السفر.

Reverse-flow operation on undivided streets generally is justified where 65 percent or more of the traffic moves in one direction during peak periods, where the remaining lanes for the lighter flow are adequate for that traffic, where there is continuity in the route and width of street, where there is no median, and where left turns and parking can be restricted. Refer to the AASHTO *Guide for the Design of High Occupancy Vehicle Facilities* (*3*) for additional guidance concerning the appropriateness of reverse-flow operation.

وتبرر عملية التدفق العكسي في الشوارع غير المجزأة عموما حيث يتحرك 65 في المائة أو أكثر من حركة المرور في اتجاه واحد أثناء فترات الذروة حيث تكون حارات المتبقية للتدفق الأخف وزنا كافية لتلك الحركة حيث توجد استمرارية في مسار وعرض الشارع، حيث لا يوجد جزيره وسطية، وحيث يتحول اليسار وقوف السيارات يمكن أن تكون مقيدة. يرجى الرجوع إلى دليل آشتو لتصميم مرافق المركبات ذات الاشغال العالي) 3 (للحصول على إرشادات إضافية بشأن ملاءمة عملية التدفق العكسي.

The conventional undivided street need not be changed appreciably for conversion to reverse-flow operation, and the cost of additional control measures is not great. On a five-lane street, three lanes can be operated in the direction of heavier flow. On a six-lane street with directional distribution of approximately 65 to 35 percent, four lanes can be operated inbound and two lanes outbound during the morning peak. The assignment of the center lanes can be reversed during the evening peak so that two lanes are generated inbound and four lanes outbound. During off-peak periods, traffic is accommodated on three lanes in each direction or on two lanes in each direction with curb parking.

والشارع التقليدي غير المجزأ لا يحتاج إلى تغيير ملحوظ للتحويل إلى عملية التدفق العكسي، وتكلفة تدابير الرقابة الإضافية ليست كبيرة. في شارع خمس حارات ، يمكن تشغيل ثلاث حارات في اتجاه تدفق أثقل. في شارع ستة حارات مع توزيع اتجاهي ما يقرب من 65 إلى 35 في المئة، ويمكن تشغيل أربع حارات واردة واثنين من حارات الصادرة خلال ذروة الصباح. يمكن عكس مسار حارات المركزية خلال الذروة مساء بحيث يتم إنشاء اثنين من حارات الواردة وأربعة حارات الصادرة. خلال فترات ما بعد الذروة، يتم استيعاب حركة المرور على ثلاث حارات في كل اتجاه أو على مسارين في كل اتجاه مع موقف وقوف السيارات.

Streets with three or four lanes can also be operated with a reverse flow. However, with only one lane in the direction of lighter flow, a slow vehicle or one picking up or discharging a passenger will delay all traffic in that direction of travel, and a vehicle breakdown blocks traffic in that direction completely. Occasionally, circumstances may be such that such streets can be adapted to complete reverse flow (i.e., one-way inbound in the morning and one-way outbound in the evening). At other times the street may be operated as a two-way street, with or without parking.

ويمكن أيضا تشغيل الشوارع التي بها ثلاث أو أربع حارات مع تدفق عكسي. ومع ذلك، مع مسار واحد فقط في اتجاه تدفق أخف وزنا، وسيارة بطيئة أو واحد التقاط أو تفريغ راكب يؤخر كل حركة المرور في هذا الاتجاه من السفر، وكتلة انهيار كتل حركة المرور في هذا الاتجاه تماما. في بعض الأحيان، قد تكون الظروف مثل هذه الشوارع يمكن تكييفها لتكامل التدفق العكسي (أي، في اتجاه واحد الواردة في الصباح و اتجاه واحد الصادرة في المساء). وفي أوقات أخرى يمكن تشغيل الشارع كطريق ذي اتجاهين، مع أو بدون مواقف للسيارات.

Direct left turns by traffic in the off-peak direction on a two-way reversible street should be carefully controlled. Left turns from the predominant flow are subject to the same considerations and regulations as they are for conventional operation with two-way traffic. By contrast, on a one-way reversible street, left turns at all intersections can be readily made.

اليسار مباشرة يتحول عن طريق حركة المرور في الاتجاه خارج الذروة في اتجاهين عكس اتجاه الشارع ينبغي أن يسيطر عليها بعناية. اليسار يتحول من التدفق السائد تخضع لنفس الاعتبارات واللوائح كما هي للعمليات التقليدية مع حركة المرور في اتجاهين. على النقيض من ذلك، في شارع اتجاه واحد عكسها، يسار يتحول في جميع التقاطعات يمكن أن تكون بسهولة.

Reverse-flow operation needs special signing or additional control devices, or both. More policing and staffing are also needed to operate the control devices. Traffic cones or flexible tubes may be used to separate opposing traffic, and “No Left Turn” and “Keep Right” signs on pedestals or flexible posts are often used.

تتطلب عملية التدفق العكسي توقيع خاص أو أجهزة تحكم إضافية، أو كليهما. وهناك حاجة أيضا إلى مزيد من الشرطة والتوظيف لتشغيل أجهزة التحكم. ويمكن استخدام المخاريط المرورية أو الأنابيب المرنة لفصل حركة المرور المتعارضة، وغالبا ما تستخدم علامات "لا يسارا" و "الحفاظ على اليمين" على الركائز أو الوظائف المرنة.

Assigning traffic to proper lanes can be accomplished by placing overhead signs indicating lane usage for specific times of day. These signs should be supplemented with traffic control signals located directly over each lane indicating when reversible lanes are open or closed to traffic in the specified direction. This is usually accomplished with a signal head displaying a red “X” for closed or a green directional down arrow for open. Refer to the MUTCD (9) for further guidance. This combination of signs and signals will decrease the undesirable potential for motorists to pull out for left turns into a lane that is signed for traffic in the opposite direction. It is better to place separate lane-use control signals at intervals over each lane. This method is particularly adaptable to long bridges and sections of streets without side connections.

يمكن أن يتم تعيين حركة المرور إلى حارات المناسبة عن طريق وضع علامات علوية تشير إلى استخدام حارة لأوقات محددة من اليوم. وينبغي أن تستكمل هذه الإشارات بإشارات التحكم في الحركة التي تقع مباشرة فوق كل حارة تشير إلى أن حارات القابلة للعكس مفتوحة أو مغلقة أمام حركة المرور في الاتجاه المحدد. ويتم ذلك عادة برأس إشارة يعرض "X" باللون الأحمر لسهم مغلق أو اتجاه أخضر لأسفل لفتحه. يرجى الرجوع إلى MUTCD (9) لمزيد من التوجيه. هذا المزيج من الإشارات والإشارات سوف يقلل من الإمكانات غير المرغوب فيها لسائقي السيارات للانسحاب لليسار يتحول إلى حارة التي وقعت لحركة المرور في الاتجاه المعاكس. ومن الأفضل وضع إشارات منفصلة للتحكم في استخدام حارات على فترات على كل ممر. هذه الطريقة هي قابلة للتكيف بشكل خاص للجسور الطويلة وأقسام الشوارع دون اتصالات جانبية.

Further efficiency, as well as speed management, can be gained for the predominant direction of travel by progressive timing of signals. With an interconnected signal system, signals can be set for proper progression of the major movement in the peak periods. A third setting is used for the traffic flow during off-peak periods. In some cases, the signals for the center lane or lanes are set red in both directions during offpeak hours, thus converting the unused traveled way into a median area that separates traffic in opposite directions of travel and may, therefore, reduce crash frequency.

ويمكن الحصول على مزيد من الكفاءة، فضلا عن إدارة السرعة، للاتجاه السائد من السفر عن طريق توقيت التدريجي للإشارات. مع نظام إشارة مترابطة، يمكن تعيين إشارات للتقدم السليم للحركة الرئيسية في فترات الذروة. ويستعمل إعداد ثالث لتدفق الحركة خلال فترات ما بعد الذروة. وفي بعض الحالات، يتم ضبط الإشارات الخاصة بالحارة أو حارات الحمراء في كلا الاتجاهين أثناء ساعات القاع، وبذلك تتحول الطريقة غير المستخدمة إلى منطقة متوسطة تفصل حركة المرور في اتجاهات متعاكسة من السفر، وبالتالي قد تقلل من تكرار الحوادث.

Reverse-flow operation on a divided facility is termed “contra-flow operation.” While the principle of reverse-flow operation is applicable to divided arterials, the arrangement is more difficult than on an undivided roadway. The difficulty of handling cross and turning traffic, the potential confusion for pedestrians, and the potential for conflicts between opposing vehicles at high volumes may make other ar rangements preferable to contra-flow operation. For example, the capacity of an undivided arterial with a reverse-flow lane allocation of three-two-three or three-three-three lanes (equivalent in peak-directional capacity to 10- or 12-lane conventional sections, respectively) may be comparable to the capacity of a six-lane freeway. For these widths, likely volumes would be 3,500 to 4,000 vehicles per hour in one direction, or two-way ADT volumes of 50,000 to 60,000 vehicles per day, for which a freeway is warranted. Furthermore, traffic flows that are currently unbalanced may not remain unbalanced in future years. Reverse-flow operation for at-grade facilities is applicable chiefly as a means of increasing capacity on existing highways.

ويطلق على عملية التدفق العكسي على منشأة مقسمة "عملية التدفق المعاكس". وفي حين أن مبدأ عملية التدفق العكسي ينطبق على الشراييني المقسمة، فإن الترتيب أكثر صعوبة منه على الطريق غير المجزأ. وقد تؤدي صعوبة التعامل عبر المرور وتحويل حركة المرور، والارتباك المحتمل للمشاة، وإمكانية حدوث نزاعات بين المركبات المتعارضة بكميات كبيرة، إلى تحسين عمليات النقل الأخرى. على سبيل المثال، قد تكون الاستيعاب الشرياني غير المجزأ مع تخصيص حارة التدفق العكسي من حارات الثلاث أو ثلاثة أو ثلاثة ثلاثة ثلاثة (أي ما يعادل الاستيعاب في الاتجاه الذروة إلى 10 أو 12 حارة تقليدية على التوالي) مقارنة مع الاستيعاب الطريق السريع ستة حارات . وبالنسبة لهذه العروض، فإن الأحجام المحتملة ستكون من 500 3 إلى 000 4 مركبة في الساعة في اتجاه واحد، أو أحجام تحويل ثنائي في اتجاهين تتراوح بين 000 50 و 000 60 مركبة في اليوم، مما يبرر وجود طريق سريع. وعلاوة على ذلك، فإن تدفقات حركة المرور غير المتوازنة حاليا قد لا تبقى غير متوازنة في السنوات المقبلة. وتطبق عملية التدفق العكسي للمرافق في الدرجة الأولى أساسا كوسيلة لزيادة الاستيعاب على الطرق السريعة القائمة.

7.3.14 Frontage Roads and Outer Separations

7.3.14 الطرق الأمامية والفصل الخارجي

Frontage roads are sometimes used on arterial streets to control access, as discussed in “Access Control through Geometric Design” of Section 7.3.8. Other important functions of frontage roads are minimizing interference with operations on the through-traffic lanes while still providing access to abutting properties. For data on widths and other design features of frontage roads and outer separations, refer to Chapters 4, 9, and 10.

وتستخدم الطرق الأمامية أحيانا في الشوارع الشريانية للسيطرة على المداخل ، كما نوقش في "التحكم في المداخل من خلال التصميم الهندسي" من القسم 7.3.8. ومن الوظائف الهامة الأخرى للطرق الأمامية تقليل التداخل مع العمليات على حارات المرور أثناء توفير إمكانية المداخل إلى الخصائص المجاورة . وللاطلاع على البيانات المتعلقة بالعرضات وخصائص التصميم الأخرى للطرق الأمامية والفواصل الخارجية، يرجى الرجوع إلى الفصول 4 و 9 و 10.

Figure 7-11 is an example of a two-way frontage road along a divided arterial with an appropriate distance from the edge of the arterial to the intersection of the cross street and frontage road. Moving the frontage road intersection away from the main intersection can provide additional space for vehicle storage between the intersections. Providing sufficient distance for turn-lane storage on the cross street is an important design feature in frontage road design.

الشكل 7-11 هو مثال على الطريق في اتجاهين الواجهة على طول شرياني مقسم مع مسافة مناسبة من حافة الشراييني إلى تقاطع الشارع المتقاطع والطريق الأمامية. ويمكن أن يؤدي نقل تقاطع الطرق الأمامية بعيدا عن التقاطع الرئيسي إلى توفير مساحة إضافية لتخزين المركبات بين التقاطعات. توفير مسافة كافية لتخزين حارة دوران على الشارع المتقاطع هو ميزة تصميم مهمة في تصميم الطريق الأمامية.

Figure 7-11. Divided Arterial Street with Two-Way Frontage Road *Source: Minnesota DOT*

7.3.15 Grade Separations and Interchanges

7.3.15 فصل الميول والالتقاءات

Grade separations and interchanges are addressed in Chapter 10 and many of the principles presented there are applicable to arterial streets. Although grade separations and interchanges are not often used on arterial streets due to high cost, limited right-of-way, and effects to frontage properties, they may be the only means available for providing sufficient capacity at some critical intersections.

يتم تناول الفصل بين الميول والالتقاءات في الفصل 10 والعديد من المبادئ المعروضة هناك تنطبق على الشوارع الشريانية. على الرغم من أن فصل الميول والالتقاءات لا تستخدم في كثير من الأحيان على شوارع الشراييني بسبب التكلفة العالية، حرم محدود في الطريق، والآثار على خصائص الواجهة، فإنها قد تكون الوسيلة الوحيدة المتاحة لتوفير الاستيعاب الكافية في بعض التقاطعات الحرجة.

In some cases, grade separations can be constructed within the existing right-of-way. Locations where grade separations could be considered on urban arterial streets are:

وفي بعض الحالات، يمكن تشييد فصل الميل في إطار حرم الطريق الحالي. أما المواقع التي يمكن فيها الرؤية في فصل الميل في الشوارع الشريانية الحضرية فهي:

- Very high-volume intersections between principal arterials
- تقاطعات كبيرة جدا بين الشراييني الرئيسية
- High-volume intersections having more than four approach legs
- التقاطعات عالية الحجم التي تحتوي على أكثر من أربعة اقتراب
- Arterial street intersections where all other principal intersections in the corridor are grade separated
- تقاطعات الشوارع الشريانية حيث يتم فصل جميع تقاطعات الطرق الرئيسية الأخرى في الممر
- All railroad-highway grade crossings
- جميع معابر السكك الحديدية السريعة
- Sites where terrain conditions favor separation of grades
- المواقع التي تفضل فيها ظروف التضاريس فصل الميول

Normally, where a grade separation is provided on an urban arterial street, it is included as part of a diamond interchange. A single-point diamond interchange (SPDI) can provide the benefits of a grade separation while reducing cross-street delays and right-of-way needs. Other types of interchanges have application where more than four legs are involved. These interchange types are discussed in Section 10.9.

عادة، حيث يتم توفير فصل الميل على الشارع الشرياني في المناطق الحضرية، يتم تضمينها كجزء من التقاطع. ويمكن أن تقاطع من نقطة واحدة (SPDI) مزايا الفصل بين الميول مع تقليل حالات التأخير عبر الطرق وحرم المرور في الطريق. أنواع أخرى من التقاطع لها تطبيق حيث يتم إشراك أكثر من أربعة أرجل. وتناقش هذه الأنواع الالتقاءات في القسم 10.9.

Where a grade separation is proposed, it is desirable to carry the entire approach roadway width, including parking lanes or shoulders, across or under the grade separation. However, in cases with restricted right-of-way it may be appropriate to reduce the width. Such a reduction is not as objectionable on arterial streets as on freeways because of lower speeds. The reduction in parking-lane or shoulder width should be accomplished with a taper. See Section 10.9.6 for a discussion about taper design elements.

وفي حالة اقتراح فصل الميل، من الصواب حمل عرض الطريق بالكامل، بما في ذلك حارات وقوف السيارات أو الكتفين، عبر الفصل أو تحته. ومع ذلك، في الحالات التي يكون فيها تقييد حرم الطريق قد يكون من المناسب تقليل العرض. مثل هذا التخفيض ليس معترضا على الشوارع الشريانية كما في الطرق السريعة بسبب انخفاض السرعات. وينبغي أن يتم تخفيض في حارة وقوف السيارات أو عرض الكتف مع تفتق. انظر القسم 10.9.6 للمناقشة حول عناصر تصميم تفتق.

Interchange elements for arterial streets may be designed with lower dimensional values than with freeways. Desirably, loop ramps should have radii no less than 30 m [100 ft]. Diamond ramps may have lengths as short as the minimum distance necessary to overcome the difference in elevation between the two roadways at suitable gradients and to accommodate traffic storage queue needs at the ramp terminal. The length of speed-change lanes should be consistent with design speed. Chapter 10 provides criteria for design of interchanges and grade separations.

ويمكن تصميم عناصر التبادل للشوارع الشريانية مع قيم أقل من الأبعاد مع الطرق السريعة. ومن المرغوب فيه أن تكون الميل لنصف قطر لا تقل عن 30 مترا [100 قدم]. قد يكون طول الميل الماسية قصيرة مثل الحد الأدنى من المسافة اللازمة للتغلب على الفرق في الارتفاع بين الطريقين في التميول المناسبة واستيعاب احتياجات طابور تخزين حركة المرور في محطة المنحدر. يجب أن يكون طول حارات تغيير السرعة متسقا مع سرعة التصميم. ويقدم الفصل 10 معايير لتصميم الالتقاءات والفصل بين الميول .

7.3.16 Erosion Control

7.3.16 التحكم في التعرية

When an urban arterial is designed with an open-ditch cross section, rural erosion control measures should be applied and water quality impacts should be considered. Curbed cross sections usually need more intensive treatment to prevent damage to adjacent property and siltation in sewers and drainage systems. Seeding, mulching, and sodding are usually employed to protect disturbed areas from erosion. Landscaping features, such as ground cover plantings, bushes, and trees also control erosion, enhance beauty, and provide a visual buffer for adjacent properties.

عندما يتم تصميم الشراييني الحضرية مع المقطع العرضي مفتوحا، ينبغي تطبيق تدابير مكافحة التعرية الريفية وينبغي الرؤية في آثار نوعية المياه. وعادة ما تحتاج المقاطع العرضية المكشوفة إلى معالجة أكثر كثافة لمنع الأضرار التي تلحرم بالممتلكات المجاورة والطمي في شبكات التصريف الصحي. وعادة ما تستخدم البذر، والتسميد، والتقطيع لحماية المناطق المضطربة من التعرية. ميزات المناظر الطبيعية، مثل النباتات الغطاء الأرضي، والشجيرات، والأشجار أيضا السيطرة على تآكل، وتعزيز الجمال، وتوفير المخزن المؤقت الرؤيةللخصائص المجاورة.

7.3.17 Lighting

7.3.17 الإضاءة

Adequate lighting can be very important to reduce crash frequencies on an urban arterial at night and can also aid older drivers. The higher volumes and speeds that are typically found on an arterial make it especially challenging for the driver to make correct decisions with adequate time to execute the proper maneuvers without creating undue conflict in the traveled way. Where lighting is adequate, sudden braking and swerving are minimized. The visibility of signing and pavement marking also helps to smooth traffic flow. A well-designed, adequate lighting system is more important to optimum operation of an urban arterial than for any other type of city street. The lighting should be continuous and of an energy-saving type. Lighting in an urban area is often a matter of civic pride and is a deterrent to crime. In the event that it is impractical to provide continuous lighting, consideration should be given to providing intermittent lighting at such locations as intersections and ramp termini. The AASHTO *Roadway Lighting Design Guide* (*5*) and ANSI/IESNA RP-8 *American National Standard Practice for Roadway Lighting* (*13*) are recommended as sources of lighting information.

الإضاءة الكافية يمكن أن تكون مهمة جدا للحد من تكرار الحوادث على الشراييني في المناطق الحضرية في الليل، ويمكن أيضا مساعدة السائقين كبار السن. ارتفاع حجم والسرعات التي توجد عادة على الشراييني تجعل من الصعب بشكل خاص للسائق لاتخاذ القرارات الصحيحة مع الوقت الكافي لتنفيذ المناورات المناسبة دون خلق نزاع لا مبرر له في الطريق. حيث تكون الإضاءة كافية، يتم تقليل البردورة المفاجئ والتدوير. كما يساعد ظهور علامات الاشارات والرصيف على تسهيل حركة حركة المرور. إن نظام الإضاءة المصمم بشكل جيد، هو أكثر أهمية من أجل التشغيل الأمثل للشرياني الحضري أكثر من أي نوع آخر من شوارع المدينة. يجب أن تكون الإضاءة متواصلة ومن نوع توفير الطاقة. الإضاءة في المناطق الحضرية غالبا ما تكون مسألة فخر مدني و رادع للجريمة. وفي حالة عدم إمكانية توفير إضاءة مستمرة، ينبغي الرؤية في توفير إضاءة متقطعة في مواقع مثل التقاطعات ومنحدرات المنحدر. دليل تصميم الإضاءة آشتو الطريق (5) و ANSI/IESNA RP-8 يوصى الأمريكية القياسية الممارسة الوطنية لإنارة الطرق (13) كمصادر لمعلومات الإضاءة.

7.3.18 Public Transit Facilities

7.3.18 مرافق النقل العام

Wherever there is a demand for highways to serve passenger car traffic, there is likewise a potential demand for public transportation. With almost total elimination of fixed-rail transit vehicles from surface streets and the increased use of free-wheeled buses, public transit has become increasingly compatible with other highway traffic. Other high-volume passenger vehicles such as the minibus, taxicab, and limousine may merit serious consideration in the overall planning of a high-volume arterial. The transit vehicle is more efficient than the private automobile with respect to street space occupied per passenger carried. With proper recognition of bus needs and provisions for them in the design and operation of highways, buses can become even more compatible with highway traffic in the future. The detailed discussion of bus facilities presented below is not intended to limit consideration of other types of mass transit facilities. The more sophisticated public transit modes, including fixed rail, present unique and varied problems that are outside the scope of roadway design. Therefore, this discussion concentrates on the transit arrangements that most directly affect roadway design. Other transit modes need studies appropriate for that specific mode.

حيثما كان هناك طلب على الطرق السريعة لخدمة حركة مرور الركاب، هناك أيضا الطلب المحتمل على وسائل النقل العام. ومع الإزالة التامة تقريبا لمركبات النقل بالسكك الحديدية الثابتة من الشوارع السطحية وزيادة استخدام الحافلات ذات العجلات الحرة، أصبحت وسائل النقل العام متوافقة بصورة متزايدة مع حركة المرور على الطرق السريعة الأخرى. وقد تستحرم سيارات الركاب الأخرى ذات الحجم الكبير مثل الحافلة الصغيرة وسيارة الأجرة وسيارة الليموزين الرؤية الجدي في التخطيط الشامل لشرياني كبير الحجم. وتعد مركبة العبور أكثر كفاءة من السيارات الخاصة فيما يتعلق بمساحة الشوارع المشغولة لكل راكب. مع الاعتراف المناسب لاحتياجات الحافلات والأحجام بالنسبة لهم في تصميم وتشغيل الطرق السريعة، يمكن للحافلات تصبح أكثر توافقا مع حركة المرور على الطرق السريعة في المستقبل. ولا يقصد من المناقشة التفصيلية لمرافق الحافلات الواردة أدناه قصر الرؤية في أنواع أخرى من مرافق النقل الجماعي. إن وسائل النقل العام الأكثر تطورا، بما في ذلك السكك الحديدية الثابتة، تقدم مشاكل فريدة ومتنوعة تقع خارج نطاق تصميم الطرق. ولذلك، تركز هذه المناقشة على ترتيبات المرور التي تؤثر بشكل مباشر على تصميم الطرق. وتحتاج وسائط النقل الأخرى إلى دراسات ملائمة لهذا الأسلوب المحدد.

The vehicle-carrying capacity of through traffic lanes is decreased when a transit vehicle and other traffic use the same lanes. A bus stopping for passenger loading, for example, not only blocks traffic in that particular lane but affects traffic operations in all lanes. It is desirable that such interferences be minimized through careful planning, design, and traffic control measures.

وتنخفض الاستيعاب على حمل المركبات من خلال حارات المرورية عندما تستخدم مركبة العبور وحركة المرور الأخرى نفس حارات . فعلى سبيل المثال، لا يؤدي توقف الحافلات من أجل تحميل الركاب إلى منع حركة المرور في تلك حارات فحسب، بل يؤثر أيضا على عمليات حركة المرور في جميع حارات . ومن الصواب تقليل هذه التداخلات عن طريق التخطيط الدقيق والتصميم وتدابير التحكم في الحركة.

The needs of public transit should be considered in the development of an urban highway improvement program. The routings of transit vehicles (including turns and transfer points) and the volumes of buses (i.e., average or minimum headways) should be considered in highway design. Design and operational features of the highway that are affected by these considerations include: (1) locations of bus stops (spacing and location with respect to intersections and pedestrian crosswalks), (2) design of bus stops and turnouts, (3) reservation of bus lanes, and (4) special traffic control measures. Because some of the design and control measures that are beneficial to bus operation have an adverse effect on other traffic, and vice versa, a compromise that is most favorable to all users is appropriate.

وينبغي الرؤية في احتياجات النقل العام في وضع برنامج لتحسين الطرق السريعة الحضرية. وينبغي الرؤية في تصميم مركبات الطرق التجاوز (بما في ذلك المنعطفات ونقاط النقل) وحجم الحافلات (أي جزيره وسطية أو الحد الأدنى من الطرق) في تصميم الطرق السريعة. وتشمل الخصائص التصميمية والتشغيلية للطريق السريع المتأثر بهذه الاعتبارات ما يلي: (1) مواقع محطات الحافلات (المباعدة والموقع فيما يتعلق بالتقاطعات والمشاة)، (2) تصميم محطات الحافلات والإقبال، (3) حجز (4) تدابير خاصة لمراقبة حركة المرور. لأن بعض تدابير التصميم والسيطرة التي تفيد عملية تشغيل الحافلات لها تأثير سلبي على حركة المرور الأخرى، والعكس بالعكس، الحل التوفيقي الذي هو الأكثر ملاءمة لجميع المستخدمين هو مناسب.

Location of Bus Stops

موقع مواقف الحافلات

The demand for bus service is largely a function of land-use patterns. The general location of bus stops is largely dictated by patronage and by the locations of intersection bus routes and transfer points. Bus stops should be located primarily for the convenience of patrons.

الطلب على خدمة الحافلات هو إلى حد كبير وظيفة أنماط استخدام الأراضي. الموقع العام لمواقف الحافلات يملي إلى حد كبير من قبل رعاية ومواقع طرق الحافلات ونقاط النقل. يجب أن تقع محطات الحافلات في المقام الأول لراحة.

The specific location of a bus stop within the general area where a bus stop is needed is influenced not only by convenience to patrons but also by the design and operational characteristics of the highway. Except where cross streets are widely spaced, bus stops are usually located in the immediate vicinity of intersections. This facilitates crossing of streets by patrons without the need for midblock crosswalks. Midblock locations for bus stops may be appropriate where blocks are exceptionally long, or where bus patrons are concentrated at places of employment or residences that are well removed from intersections. Midblock bus stops will often need provision for midblock pedestrian crossings.

الموقع المحدد لموقف الحافلات في المنطقة العامة حيث هناك حاجة للحافلات لا تتأثر ليس فقط من خلال الراحة لرعاة ولكن أيضا من قبل التصميم والخصائص التشغيلية للطريق السريع. وباستثناء المناطق المتقاطعة على نطاق واسع، تقع محطات الحافلات عادة بالقرب من التقاطعات. وهذا يسهل عبور الشوارع من قبل رعاة دون الحاجة إلى حارات Midblock. قد تكون مواقع الحواجز الجزيره وسطية لمواقف الحافلات مناسبة حيث تكون الفدرات طويلة بشكل استثنائي، أو حيث يتركز رعاة الحافلات في أماكن العمل أو المساكن التي يتم إزالتها بشكل جيد من التقاطعات. وغالبا ما تحتاج محطات الحافلات Midblockإلى توفير معابر مشاة Midblock.

Bus stops at intersections may be located on the near (approach) or far (departure) side of the intersection. Although there are advantages and disadvantages to both near- and far-side locations, in most cases farside locations are preferred. However, the specific location for each bus stop should be examined separately to determine the most suitable arrangement. Factors for consideration include service to bus patrons, efficiency of transit operations, and efficiency of traffic operations. Far-side bus stops are advantageous at intersections where (1) other buses may turn left or right from the arterial; (2) turning movements from the arterial by other vehicle types, particularly right turns, are heavy; and (3) approach volumes are heavy, creating a large demand for vehicle storage on the near-side approach. Far-side bus stops have also proven to be effective in reducing collisions involving pedestrians. Sight distance conditions generally favor farside bus stops, especially at unsignalized intersections; a driver approaching a cross street on the through lanes of an arterial can better see any vehicles approaching from the right if no bus is present. At near-side bus stops, the view of through drivers to their right may be blocked by a stopped bus. If the intersection is signalized, the bus may block the view of one of the signal heads.

يمكن أن تقع محطات الحافلات عند التقاطعات على مقربة (نهج) أو بعيد (رحيل) جانب من التقاطع. على الرغم من أن هناك مزايا وعيوب في كل من المواقع القريبة والبعيدة، ويفضل في معظم الحالات مواقع فارسيد. ومع ذلك، ينبغي فحص الموقع المحدد لكل محطة للحافلات بشكل منفصل لتحديد الترتيب الأنسب. وتشمل العوامل التي ينبغي الرؤية فيها تقديم الخدمات إلى رعاة الحافلات، وكفاءة عمليات المرور العابر، وكفاءة عمليات المرور. مواقف الحافلات في الجانب الآخر هي مفيدة عند التقاطعات حيث (1) الحافلات الأخرى قد تتحول إلى اليسار أو اليمين من الشراييني . (2) تحول الحركات من الشراييني بواسطة أنواع المركبات الأخرى، وخاصة المنعطفات اليمنى، ثقيلة؛ و (3) أحجام الاقتراب ثقيلة، مما يخلق طلبا كبيرا لتخزين المركبات على النهج القريب من الجانب. كما أثبتت محطات الحافلات في الجانب الآخر أنها فعالة في الحد من الاصطدامات التي تنطوي على المشاة. شروط مسافة الرؤية عموما لصالح محطات الحافلات ، وخاصة في التقاطعات غير موقعة؛ سائق يقTRB من شارع متقاطع على حارات من خلال الشراييني يمكن أن نرى أفضل أي سيارات تقTRB من اليمين إذا لم يكن هناك حافلة. في مواقف الحافلات بالقرب من الجانب، قد يتم حظر وجهة نظر من خلال السائقين إلى اليمين من قبل حافلة توقف. إذا تم الإشارة إلى التقاطع، فإن الحافلة قد تمنع رؤية أحد رؤوس الإشارات.

Another disadvantage of near-side bus stops is the difficulty encountered by other vehicles in making turns while a bus is loading. Drivers frequently proceed around the bus to turn right, which interferes first with other traffic on the arterial and then with the bus as it leaves the stop. This disadvantage is eliminated if the cross street is one way from right to left. Thus, where the street pattern consists of a one-way grid, there is some advantage in having stops at alternate cross streets in advance of the streets crossing from right to left.

عيب آخر من توقف الحافلات بالقرب من الجانب هو صعوبة واجهتها المركبات الأخرى في صنع المنعطفات أثناء تحميل الحافلة. السائقين في كثير من الأحيان المضي قدما في جميع أنحاء الحافلة إلى يمينا، والذي يتداخل أولا مع حركة المرور الأخرى على الشراييني ثم مع الحافلة لأنها تترك المحطة. يتم القضاء على هذا العيب إذا كان الشارع المتقاطع هو طريق واحد من اليمين إلى اليسار. وهكذا، حيث يتكون نمط الشارع من شبكة اتجاه واحد، وهناك بعض ميزة في توقف عند شوارع متقاطعة بديلة في وقت مبكر من الشوارع عبور من اليمين إلى اليسار.

Where buses turn left at an intersection, the bus stop in advance of the intersection should be located at least one block before the turn, and the next bus stop should be located on the intersecting street after the turn is completed. Even with this arrangement, the bus will need to cross all traffic lanes in the direction of travel to reach the left lane for the turn.

وعندما تغادر الحافلات عند التقاطع، ينبغي أن تقع محطة الحافلات قبل التقاطع على بعد كتلة واحدة على الأقل قبل المنعطف، وينبغي أن تكون محطة الحافلات التالية موجودة في الشارع المتقاطع بعد اكتمال المنعطف. حتى مع هذا الترتيب، سوف تحتاج الحافلة لعبور جميع حارات المرورية في اتجاه السفر للدخول إلى الحارة الأيسر للدوران.

On highly developed arterials with ample rights-of-way, bus turnouts, and speed-change lanes, there is a definite traffic advantage to the far-side bus stop. Such stops can be combined with speed-change lanes for turning vehicles entering the arterial. Where the stop is located on the near side of an intersection, vehicles turning right from the through lanes of the arterial cannot use the deceleration lane when it is occupied by a transit vehicle and instead may maneuver around it on the through lanes. Where the bus stop is located on the far side of the intersection, traffic turning right from the arterial does so freely.

على الشراييني متطورة للغاية مع حقوق وافرة من الطريق، و الحافلات، وحارات تغيير السرعة، وهناك ميزة حركة محددة إلى موقف الحافلات الجانب البعيد. ويمكن الجمع بين هذه المحطات مع حارات تغيير السرعة لتحويل المركبات التي تدخل الشراييني . حيث تقع المحطة على الجانب القريب من التقاطع، فإن المركبات التي تحول من اليمين من خلال حارات الشريانية لا يمكن أن تستخدم حارة التباطؤ عندما تشغلها سيارة عبور، وبدلا من ذلك يمكن المناورة حولها عبر حارات . حيث تقع محطة للحافلات على الجانب البعيد من التقاطع، حركة المرور يمينا من الشراييني يفعل ذلك بحرية.

On an arterial with frontage roads, buses may leave and return to the arterial by special openings in the outer separation in advance of and beyond the intersection. This arrangement has the advantage that buses stop in a position that is well removed from the through lanes. Right-turning traffic to and from the arterial street may also use these special openings, thereby reducing conflicts at the intersection proper. In an alternate arrangement, no slot in advance of the intersection is provided, and buses can cross to the frontage road at the intersection proper. Both slots may be eliminated where the frontage road is continuous between successive cross streets because buses can leave the through lanes at one intersection and use the frontage road to reenter the arterial at the next intersecting street. This type of operation is fitting where bus stops are widely spaced.

على الشرياني مع الطرق الأمامية، الحافلات قد تترك والعودة إلى الشراييني عن طريق فتحات خاصة في الفصل الخارجي مقدما من وبعد التقاطع. هذا الترتيب لديه ميزة أن الحافلات تتوقف في موقف يتم إزالتها بشكل جيد من حارات من خلالها. كما أن حركة المرور من وإلى الشارع الشرياني قد تستخدم أيضا هذه الفتحات الخاصة، مما يقلل من الصراعات عند التقاطع السليم. في ترتيب بديل، لا توجد فتحة في وقت مبكر من التقاطع، ويمكن للحافلات عبور إلى الطريق الامامي عند التقاطع السليم. ويمكن القضاء على الفتحتين عندما يكون الطريق الأمامي متواصلا بين الشوارع المتتالية لأن الحافلات يمكنها ترك حارات عبر تقاطع واحد واستخدام طريق الأمامية لإعادة إدخال الشراييني في الشارع المتقاطع التالي. هذا النوع من العمليات هو المناسب حيث توقف الحافلات على عرض واسع.

Midblock bus stops, like far-side stops, have an advantage over near-side stops in that the full roadway width on the intersection approach is made available for vehicle storage and turning maneuvers to maintain capacity as high as practical. However, midblock bus stops are not generally suitable for streets where parking is permitted, as is the case on some arterials during off-peak hours. Usually, a crosswalk is needed at midblock bus stops to provide access to the stops from either side of the arterial and to serve as an intermediate crosswalk for other pedestrian traffic. Where the pedestrian crossing demand and traffic volumes are high, signal control may be needed to create safe crossing opportunities for pedestrians. Midblock signals violate driver expectations and merit careful consideration of their safety and operational implications. At a major transit stop with heavy pedestrian movements, a pedestrian grade separation may be warranted.

توقف الحافلات Midblock ، مثل توقف الجانب البعيد، لديها ميزة على الجانب القريب توقف في أن عرض الطريق الكامل على نهج التقاطع المتاحة لتخزين المركبات والمناورات تحول للحفاظ على الاستيعاب عالية مثل العملية. ومع ذلك، توقف الحافلات Midblock ليست مناسبة عموما للشوارع حيث يسمح وقوف السيارات، كما هو الحال على بعض الشراييني خلال ساعات الذروة. عادة، هناك حاجة إلى حارة في محطات الحافلات Midblock لتوفير المداخل إلى توقف من أي جانب من الشراييني ويكون بمثابة حارة جزيره وسطية لحركة مرور المشاة الأخرى. وحيثما يكون طلب عبور المشاة وحجم حركة المرور مرتفعا، قد تكون هناك حاجة إلى التحكم في الإشارة من أجل خلق فرص عبور آمنة للمشاة. إشارات Midblock تنتهك توقعات السائقين وتستحرم الرؤية بعناية في سلامتها والآثار التشغيلية. في محطة عبور رئيسية مع حركات المشاة الثقيلة، قد يكون هناك ما يبرر الفصل بين المشاة.

Additional information concerning the location and design of bus stops is presented in TCRP Report 19, *Guidelines for the Location and Design of Bus Stops* (*14*).

وترد معلومات إضافية عن موقع وتصميم مواقف الحافلات في تقرير لجنة التنسيق المعنية بالحدائق (TCRP) رقم 19، المبادئ التوجيهية للموقع وتصميم مواقف الحافلات (14).

Bus Turnouts

باصات الإقلاع

The interference between buses and other traffic can be considerably reduced by providing stops clear of the lanes for through traffic. However, since bus operators may not use the turnout if they have difficulty maneuvering back into traffic, the bus turnout should be designed so that a bus can enter and leave easily. The preceding discussion illustrates methods for reducing interference between buses and through traffic on higher speed arterials. For geometric details, see Section 4.19 on “Bus Turnouts.” It is somewhat rare that sufficient right-of-way is available on lower speed arterial streets to permit turnouts in the border area, but for streets with on-street parking, judicious use of parking restrictions can provide the same benefits.

ويمكن تخفيض التداخل بين الحافلات والحركة الأخرى بدرجة كبيرة من خلال توفير مواقف واضحة من حارات من خلال حركة المرور. ومع ذلك، بما أن مشغلي الحافلات قد لا يستخدمون التجنيب إذا كان لديهم صعوبة في المناورة مرة أخرى في حركة المرور، وينبغي أن يكون تصميم التجنيب للحافلة بحيث يمكن للحافلة دخول وترك بسهولة. توضح المناقشة السابقة طرق الحد من التداخل بين الحافلات ومن خلال حركة المرور على الشراييني عالية السرعة. للحصول على تفاصيل هندسية، انظر القسم 4.19 حول "التجنيب على الحافلات". ومن النادر إلى حد ما أن حرم كافية من الطريق متاح على شوارع الشراييني أقل سرعة للسماح بالتجنيب في المنطقة الحدودية، ولكن للشوارع مع مواقف السيارات في الشارع، والاستخدام الحكيم من قيود وقوف السيارات يمكن أن توفر نفس الفوائد.

Reserved Bus Lanes

حارات الحافلات المحجوزة

Some improvement in transit service can be realized by excluding other traffic from the curb lane of arterial streets. The success of this regulatory measure is rather limited in most instances, however, because vehicles making right turns must occupy this same lane, it is not practical to exclude them, for distances up to a block or two in advance of the turn. Vehicles preparing to turn right cannot be distinguished from through traffic, so compliance with the exclusive bus lane regulation is largely on a voluntary basis. Nevertheless, there are certain combinations of conditions under which at least a modest improvement in transit service can be achieved. These conditions are not always apparent or definable, and the only way to determine conclusively that there will be overall benefit is to test the regulation in practice at locations where a preliminary investigation indicates likelihood of success. Figure 7-12 shows a typical reserved bus lane for peak-hour use.

ويمكن تحقيق بعض التحسن في خدمة المرور العابر باستبعاد حركة المرور الأخرى من حارة الطرق الشريانية. بيد أن نجاح هذا التدبير التنظيمي محدود نوعا ما في معظم الحالات لأن المركبات التي تقوم بدورها الصحيح يجب أن تشغل هذا الحارة نفسه، ومن غير العملي استبعادها، لأن المسافات تصل إلى كتلة أو اثنتين قبل المنعطف. لا يمكن تمييز المركبات التي تستعد لليمين إلى اليمين من خلال حركة المرور، وبالتالي فإن الالتزام بالتنظيم الحصري لحافلات هو إلى حد كبير على أساس طوعي. ومع ذلك، هناك مجموعات معينة من الشروط يمكن بموجبها تحقيق تحسن متواضع على الأقل في خدمة المرور العابر. وهذه الظروف ليست دائما واضحة أو يمكن تحديدها، والطريقة الوحيدة لتحديد قاطعة أن هناك فائدة عامة هي اختبار التنظيم في الممارسة العملية في المواقع التي يشير فيها التحقيق الأولي إلى احتمال النجاح. ويبين الشكل 7-12 حارة حافلات نموذجي محجوز للاستعمال في ساعات الذروة.

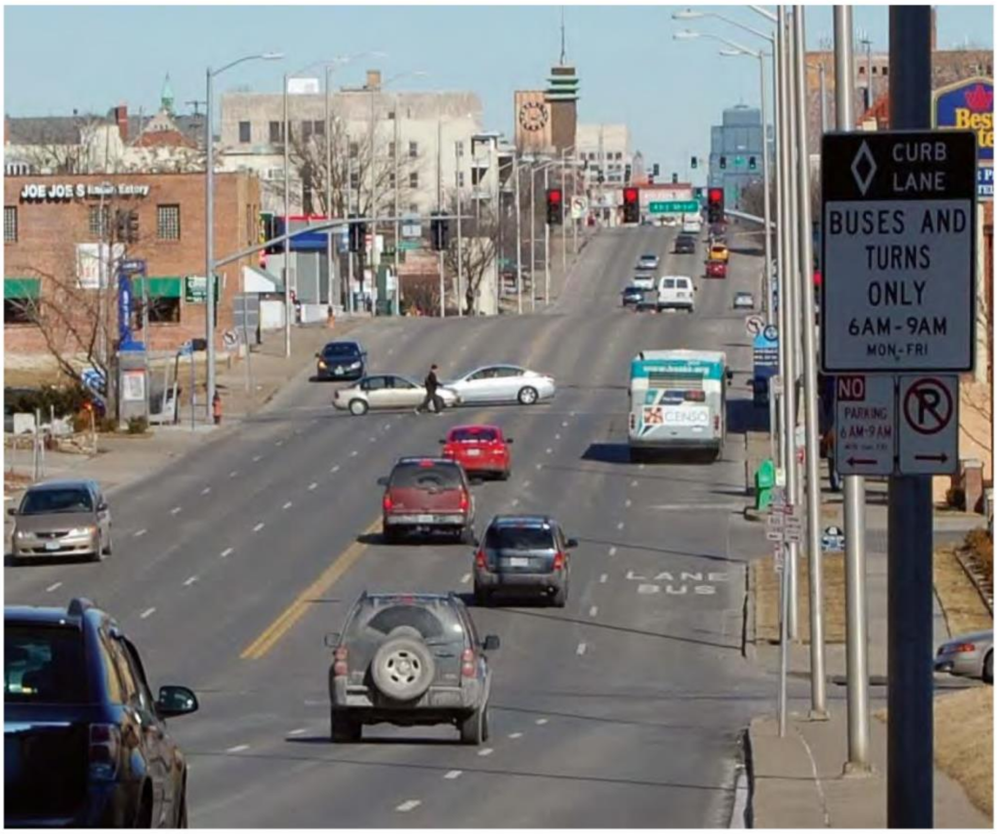


Figure 7-12. Reserved Bus Lane *Source: Midwest Research Institute*

There is one arrangement by which exclusive use of the reserved lane by buses can be encouraged with little enforcement. This can be accomplished by offsetting the division line on a multilane street so that there is only one lane in a given direction of travel and that lane is reserved for the exclusive use of buses; the remaining lanes are available for normal traffic in the opposite direction of travel. The current MUTCD (*9*) specifies markings for the division line separating traffic in the two directions of travel. Permanently installed flexible tubes may be used to further accentuate the division between the bus lane and lanes for ordinary traffic. An exclusive bus lane of this type can also be reserved for buses traveling in the direction opposite to the adjacent traffic lanes. This arrangement is sometimes referred to as a "contraflow" system, and may facilitate bus movements under high-density traffic conditions.

وهناك ترتيب واحد يمكن من خلاله تشجيع الاستخدام الحصري للحارة المحجوز بواسطة الحافلات دون إنفاذ يذكر. ويمكن تحقيق ذلك عن طريق تعويض خط التقسيم على شارع متعدد الحارات بحيث لا يوجد سوى حارة واحد في اتجاه معين للسفر، ويخصص هذا الحارة للاستخدام الحصري للحافلات؛ وحارات المتبقية متاحة لحركة المرور العادية في الاتجاه المعاكس للسفر. وتحدد MUTCD (9) الحالية علامات لخط التقسيم يفصل الحركة في اتجاهي للسفر. ويمكن استخدام الأنابيب المرنة المثبتة بشكل دائم لزيادة إبراز التقسيم بين حارة الحافلات وحارات لحركة المرور العادية. ويمكن أيضا حجز حارة حافلة خاصة من هذا النوع للحافلات التي تسير في الاتجاه المعاكس لحارات المرور المجاورة. ويشار أحيانا إلى هذا الترتيب على أنه نظام" contraflow "، ويمكن أن يسهل حركة الحافلات في ظروف حركة المرور عالية الكثافة.

Reserved bus lanes of the type described may be justified even for relatively few buses. Because of the passenger capacity of a bus, a small number of buses can transport more people than a large number of passenger cars.

ويمكن تبرير حارات الحافلات المحجوزة من النوع الموصوف حتى بالنسبة لعدد قليل نسبيا من الحافلات. بسبب الاستيعاب الركاب من الحافلة، وعدد قليل من الحافلات يمكن نقل المزيد من الناس مع عدد كبير من سيارات الركاب.

Traffic Control Measures

إجراءات مراقبة حركة المرور

Traffic control devices on arterial streets are usually installed with the intent of favoring automobile traffic, with only secondary consideration to transit vehicles. For express-bus operation, the control measures that are most favorable for one mode will generally be equally well-suited for the other. However, where local service is provided by buses with frequent stops to pick up and discharge passengers, a signal system that provides for good progressive movement of privately operated vehicles may actually result in reverse progression for buses. The resulting slow travel speed for buses tends to discourage patronage, further increasing the already heavy volume of automobile traffic.

وعادة ما يتم تثبيت أجهزة مراقبة حركة المرور على الشوارع الشريانية بقصد تفضيل حركة السيارات، مع اعتبار ثانوي فقط للمركبات العابرة. وفيما يتعلق بتشغيل الحافلات السريعة، تكون تدابير التحكم الأكثر ملاءمة لأسلوب واحد مناسبة بوجه عام على قدم المساواة. ومع ذلك، حيث يتم توفير الخدمة المحلية من قبل الحافلات مع توقف متكرر لالتقاط الركاب وتفريغهم، ونظام إشارة التي تنص على حركة التقدمية جيدة للمركبات التي يديرها القطاع الخاص قد يؤدي في الواقع إلى عكس الاتجاه بالنسبة للحافلات. وتؤدي السرعة البطيئة الناتجة عن حركة الحافلات إلى عدم تشجيع المحسوبية، مما يزيد من حجم حركة السيارات التي كانت كبيرة بالفعل.

Recent efforts have been devoted to development of traffic control systems that are more favorable for bus service without serious adverse effects on other traffic. This approach holds some promise of improving travel speeds for buses and making public transit more attractive. One method of prioritizing bus movements without reducing travel speeds for passenger cars is by extending the green time for an approaching bus so the bus can clear the intersection and then load and unload on the far side while the light is red. Development of a suitable signal system requires careful investigation by properly skilled personnel and should be a part of an arterial improvement program that involves the joint efforts of traffic specialists, the transit industry, and the design team.

وقد كرست جهود حديثة لتطوير نظم لمراقبة حركة المرور تكون أكثر ملاءمة لخدمة الحافلات دون آثار ضارة خطيرة على حركة المرور الأخرى. هذا النهج يحمل بعض الوعود بتحسين سرعات السفر للحافلات وجعل النقل العام أكثر جاذبية. طريقة واحدة لتحديد أولويات حركة الحافلات دون الحد من سرعات السفر لسيارات الركاب هي عن طريق تمديد الوقت الأخضر لحافلة تقTRB حتى الحافلة يمكن مسح التقاطع ثم تحميل وتفريغ على الجانب البعيد في حين أن الضوء الأحمر. تطوير نظام إشارة مناسبة يتطلب تحقيق دقيق من قبل الموظفين المهرة بشكل صحيح، وينبغي أن تكون جزءا من برنامج تحسين الشراييني التي تنطوي على جهود مشتركة من المتخصصين في حركة المرور، وصناعة النقل العابر، وفريق التصميم.

Although the major emphasis in the application of traffic control measures is in minimizing delay, the control measures can facilitate bus operation in other respects, particularly where buses turn from the arterial onto a cross street.

وعلى الرغم من أن التركيز الرئيسي في تطبيق تدابير مراقبة حركة المرور هو التقليل إلى أدنى حد من التأخير، فإن تدابير المراقبة يمكن أن تسهل تشغيل الحافلات في جوانب أخرى، لا سيما عندما تتحول الحافلات من الشرياني إلى شارع متقاطع.

Buses making right turns may create a problem where the cross street is narrow and the adjoining property is developed so intensively that it is not practical to provide a sufficiently long curb return radius. Buses turning right from the curb lane may encroach beyond the centerline of the cross street. At signalized intersections, the space beyond the centerline is normally occupied by vehicles stopped for the red signal. Under such conditions, the stop line on the cross street should be set back to provide sufficient space for turning maneuvers by buses. If needed, an auxiliary signal head could be placed at the relocated stop line to obtain compliance.

الحافلات التي تؤدي المنعطفات قد تخلق مشكلة حيث الشارع المتقاطع ضيقة والممتلكات المجاورة وضعت بشكل مكثف بحيث أنه ليس من العملي لتوفير نصف قطرعودة بردورة طويلة بما فيه الكفاية. وقد تتعدى الحافلات التي تنتقل يمينا من حارة العبور فوق خط الجزيره الوسطية . وفي التقاطعات ذات الإشارات المرئية، تكون المساحة التي تتجاوز خط الجزيره الوسطيهمشغولة عادة بوقف المركبات للإشارة الحمراء. وفي ظل هذه الظروف، ينبغي ضبط خط التوقف على الشارع المتقاطع لتوفير مساحة كافية لتحويل المناورات بواسطة الحافلات. وإذا لزم الأمر، يمكن وضع رأس إشارة مساعدة عند خط التوقف المنقول للحصول على الامتثال.

7.4 REFERENCES

7.4 المراجع

1. AASHTO. *Guide for the Development of Bicycle Facilities*. Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, DC, 1999 or most current edition.
2. AASHTO. *A Guide for the Development of Rest Areas on Major Arterials and Freeways*. Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, DC, 2001.
3. AASHTO. *Guide for Design of High-Occupancy Vehicle* (*HOV*) *Facilities*. American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, DC, 2004.
4. AASHTO. *Guide for the Planning, Design, and Operation of Pedestrian Facilities*. Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, DC, 2004 or most current edition.
5. AASHTO. *Roadway Lighting Design Guide*. Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, DC, 2005 or most current edition.
6. AASHTO. *AASHTO LRFD Bridge Design Specifications*. American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, DC, 2010 or most current edition.
7. AASHTO. *Roadside Design Guide*. American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, DC, 2011 or most current edition.
8. Bonneson, J. A. and P. T. McCoy. *National Cooperative Highway Research Program Report 395: Capacity and Operational Effects of Midblock Left-Turn Lanes*. NCHRP, Transportation Research Board, Washington, DC, 1997. http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/nchrp/nchrp_rpt_395.pdf
9. FHWA. *Manual on Uniform Traffic Control Devices for Streets and Highways*. Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation, Washington, DC, 2009 or most current edition. http://mutcd.fhwa.dot.gov
10. Gibbons, R. B., C. Edwards, B. Williams, and C. K. Anderson. *Informational Report on Lighting Design for Midblock Crosswalks*. FHWA-HRT-08-053. Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation, Washington, DC, April 2008. http://www.fhwa.dot.gov/publications/research/safety/08053
11. Gluck, J., H. S. Levinson, and V. Stover. *National Cooperative Highway Research Program Report 420: Impacts of Access Management Techniques*. NCHRP, Transportation Research Board, Washington, DC, 1999. http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/nchrp/nchrp_rpt_420.pdf
12. Harwood, D. W., M. T. Pietrucha, M. D. Wooldridge, R. E. Brydia, and K. Fitzpatrick. *National Cooperative Highway Research Program Report 375: Median Intersection Design*. NCHRP, Transportation Research Board, Washington, DC, 1995.
13. Standard Practice Committee of the IESNA Roadway Lighting Committee. *American National Standard Practice for Roadway Lighting*. ANSI/EISNA RP-8-00. Illuminating Engineering Society of North America, New York, NY, published by ANSI, Washington, DC, 2000 or most current edition.
14. TRB. *Transit Cooperative Research Program Report 19: Guidelines for the Location and Design of Bus Stops*. TCRP, Transportation Research Board, Washington, DC, 1996.
15. TRB. *Highway Capacity Manual*. HCM 2000. Transportation Research Board, National Research Council, Washington, DC, 2010.
16. TRB. *Access Management Manual*. Transportation Research Board, Washington, DC, 2003 or most recent edition.
17. U.S. Access Board. *Public Rights-of-Way Accessibility Guidelines*. Revised 2005 Draft. U.S. Access Board, Washington, DC, 2005. http://www.access-board.gov/prowac/draft.htm

8 – Freeways

8 -الطرق الحرة

8.1 INTRODUCTION

Freeways are arterial highways with full control of access. They are intended to provide for high levels of safety and efficiency in the movement of large volumes of traffic at high speeds. Control of access refers to the regulation of public access rights to and from properties abutting the highway. With full control of access, preference is given to through traffic by providing access connections with selected public roads only and by prohibiting crossings at grade and direct private driveway connections.

1.8 مقدمة

الطرق الحرة هي الطرق الحرة الشريانية مع السيطرة الكاملة على المداخل. وهي تهدف إلى توفير مستويات عالية من السلامة والكفاءة في حركة كميات كبيرة من حركة المرور بسرعة عالية. ويشير التحكم في المداخل إلى تنظيم حقوق المداخل العامة من وإلى الممتلكات المجاروة للطريق الحر. مع التحكم الكامل في المداخل، يتم إعطاء الأفضلية من خلال حركة المرور بواسطة توفير وصلات المداخل مع الطرق العامة المحددة فقط، ومنع التقاطعات في الميل والالتقاءات المباشرة بالممر الخاص.

The principal advantages of access control include preservation of highway capacity, higher speeds, and low crash frequencies. Highways with fully controlled access have grade separations at all railroads and either grade separations or interchanges at selected public crossroads. Other crossroads are either interconnected or terminated.

وتشمل المزايا الرئيسية للمحافظة على التحكم في المداخل على سعة الطرق الحرة، والسرعات العالية، وانخفاض تكرار الحوادث. الطرق الحرة مع كاملة التحكم على المداخل جميع السكك الحديدية التقاطع اللذي فية العامة يقطعون الطريق. مقاطع الطرق الأخرى إما مترابطة أو منتهية.

Essential freeway elements include: roadways; medians; grade separations at crossroads; ramps to and from the traveled way at selected locations; and in some cases, frontage roads. Chapters 2, 3, and 4 describe roadway design elements, controls, and criteria applicable to all highway classes. This chapter identifies the various types of freeways, emphasizes selected features, and discusses other design details unique to freeways. The design of freeway interchanges is discussed in Chapter 10.

وتشمل عناصر الطريق الحر الأساسية: الطرق. جزر وسطية. أختلاف الميل في مقاطع الطرق؛ المنحدرات من وإلى الطرق التي تم السير إليها في مواقع محددة؛ وفي بعض الحالات، واجهة الطرق. تصف الفصول 2 و3 و4 عناصر تصميم الطرق والضوابط والمعايير المطبقة على جميع انواع الطرق الحرة. هذا الفصل يحدد أنواع مختلفة من الطرق الحرة، ويؤكد الميزات المحددة، ويناقش تفاصيل التصميم الأخرى للانواع المميزة من الطرق الحرة. ويناقش الفصل 10 تصميم طرق الالتقاء الحر.

This chapter is organized with an introductory section on the general design considerations for freeways, followed by separate design discussions for rural and urban freeways.

ويتم تنظيم هذا الفصل مع قسم تمهيدي عن اعتبارات التصميم العامة للطرق الحرة، تليها مناقشات تصميم منفصلة للطرق الحرة الريفية والحضرية.

8.2 GENERAL DESIGN CONSIDERATIONS

8.2.1 Design Speed

As a general consideration, the design speed should be consistent with the anticipated operating speed of the freeway during both peak and non-peak hours, but the design speed should not be so high as to exceed the limits of prudent construction, right-of-way, and socioeconomic costs. However, the design speed for a freeway should not be less than 80 km/h [50 mph]. Wherever this minimum design speed is used, it is important to have a properly posted speed limit. On many urban freeways, particularly in developing areas, a design speed of 100 km/h [60 mph] or higher can be provided with little additional cost. Where the freeway corridor is relatively straight, the character of the roadway and location of interchanges may be consistent with a higher design speed. Under these conditions, a design speed of 110 km/h [70 mph] is desirable, because higher design speeds are closely related to the overall quality of a facility. For rural freeways, a design speed of 110 km/h [70 mph] should be used. In mountainous terrain, a design speed of 80 to 100 km/h [50 to 60 mph] is consistent with driver expectancy and may be used.

2.8 اعتبارات التصميم العامة

1.2.8 سرعة التصميم

وكاعتبار عام، يجب أن تكون سرعة التصميم متناسقة مع سرعة التشغيل المتوقعة للطريق الحر خلال كل من ساعات الذروة وغير ساعات الذروة، ولكن لا ينبغي أن تكون سرعة التصميم عالية جدا بحيث تتجاوز حدود البناء الاقتصادي، حرم الطريق، والتكاليف الاجتماعية والاقتصادية. ومع ذلك، فإن سرعة تصميم الطريق الحر لا ينبغي أن يكون أقل من 80 كم / ساعة [50 ميلا في الساعة]. حيثما يتم استخدام هذا الحد الأدنى من سرعة التصميم، من المهم أن يكون لها موقع لحد السرعة بشكل صحيح. وفي كثير من الطرق الحرة في المناطق الحضرية، ولا سيما في المناطق النامية، يمكن توفير سرعة تصميم تبلغ 100 كم / ساعة [60 ميلا في الساعة] أو أعلى بتكلفة إضافية قليلة. عندما يكون ممر الطريق الحر مستقيما نسبيا، قد تكون طبيعة الطريق وموقع الالتقاءات متسقة مع سرعة تصميم أعلى. في ظل هذه الظروف، سرعة تصميم 110 كم / ساعة [70 ميلا في الساعة] أمر مرغوب فيه، لأن أعلى سرعات التصميم ترتبط ارتباطا وثيقا بالجودة الشاملة للمرفق. وبالنسبة إلى الطرق الحرة الريفية، ينبغي استخدام سرعة تصميم تبلغ 110 كم / ساعة [70 ميلا في الساعة]. وفي التضاريس الجبلية، تتسارع سرعة التصميم من 80 إلى 100 كم / ساعة [50 إلى 60 ميلا في الساعة] مع توقعات السائق ويمكن استخدامها.

8.2.2 Design Traffic Volumes

Both urban and rural freeways should normally be designed to accommodate traffic projections for a 20-year period into the future, particularly for new construction. However, some elements of freeway reconstruction may be based on a shorter design period. For further guidance on the selection of the appropriate periods for forecasting design traffic volumes, refer to Section 2.3.5. Specific capacity needs should be determined from directional design hourly volumes (DDHV) for the appropriate design period. In large metropolitan areas, the selection of appropriate design traffic volumes and design periods may be influenced by system planning. Segments of freeways may be constructed or reconstructed to be commensurate with either intermediate traffic demands or with traffic based on the completed system, whichever may be more appropriate.

2.2.8 أحجام حركة المرور التصميمية

وينبغي في العادة تصميم الطرق الحرة الحضرية والريفية على حد سواء بحيث تستوعب توقعات الحركة لمدة 20 سنة في المستقبل، ولا سيما بالنسبة للبناء الجديد. ومع ذلك، قد تستند بعض عناصر إعادة بناء الطرق الحرة إلى فترة تصميم أقصر. للحصول على مزيد من التوجيهات بشأن اختيار الفترات المناسبة للتنبؤ بأحجام حركة المرور التصميمة، راجع القسم 2.3.5. وينبغي تحديد الاحتياجات الخاصة بالقدرة من الحجم الساعي التصميمي الاتجاهي (DDHV) لفترة التصميم المناسبة. وفي المناطق الحضرية الكبرى، يمكن أن يتأثر اختيار أحجام حركة المرور التصميمية المناسبة وفترات التصميم بتخطيط النظام. ويمكن إنشاء أو إعادة بناء أجزاء من الطرق الحرة بما يتناسب مع متطلبات حركة المرور المتوسطة أو مع حركة المرور على أساس النظام المكتمل، أيهما قد يكون أكثر ملاءمة.

8.2.3 Levels of Service

Procedures for traffic operational analyses for freeways, including appropriate adjustments for operational and highway factors, are presented in the *Highway Capacity Manual* (HCM) (*9*), which also includes a thorough discussion of the level-of-service concept. Designers should strive to provide the highest level of service practical and consistent with anticipated conditions. The levels of service concept is discussed in Section 2.4.5 and appropriate levels of service for design are summarized in Table 2-5. Freeways and their auxiliary facilities (i.e., ramps, mainline weaving sections, and collector-distributor (C-D) roads in urban and developing areas) should generally be designed for level of service C, so that acceptable levels of congestion are not exceeded. In heavily developed sections of metropolitan areas, achieving level of service C may not be practical and the use of level of service D may be appropriate. In rural areas, level of service B is desirable for through and auxiliary lanes, although level of service C may be acceptable on auxiliary facilities that carry unusually high volumes.

3.2.8 مستويات الخدمة

يتم عرض إجراءات التحاليل التشغيلية لحركة المرور للطرق الحرة، بما في ذلك التعديلات المناسبة للعوامل التشغيلية والطرق الحرة، في دليل سعة الطرق الحرة (HCM) (9)، والذي يتضمن أيضا مناقشة شاملة لمفهوم مستوى الخدمة. يجب على المصممين أن يسعوا جاهدين لتوفير أعلى مستوى من الخدمة العملية ومتناسقة مع الظروف المتوقعة. وتناقش مستويات مستوى الخدمة في القسم 2-4-5 وتلخص المستويات المناسبة من الخدمة للتصميم في الجدول 2-5. وينبغي بوجه عام تصميم الطرق الحرة ومرافقها المساعدة (أي المنحدرات، والمقاطع الفرعية للخط الرئيسي، والطرق التجميعية - الشريانية (C-D) في المناطق الحضرية والنامية على مستوى الخدمة C، بحيث لا يتم تجاوز مستويات مقبولة من الازدحام. وفي الأقسام المتطورة بشدة من المناطق الحضرية، فإن تحقيق مستوى الخدمة C قد لا يكون عمليا وقد يكون استخدام مستوى الخدمة D مناسبا. وفي المناطق الريفية، يكون مستوى الخدمة B مرغوبا فيه من خلال الممرات الإضافية والحارات المساعدة، على الرغم من أن مستوى الخدمة C قد يكون مقبولا في المرافق المساعدة التي تحمل كميات كبيرة على نحو غير عادي.

8.2.4 Traveled Way and Shoulders

Freeways should have a minimum of two through-traffic lanes for each direction of travel. Through traffic lanes should be 3.6 m [12 ft] wide. Freeway roadways should have a paved surface with adequate skid resistance and structural capacity. Pavement cross slopes should range between 1.5 and 2 percent on tangent sections, with the higher value recommended for areas with moderate rainfall. For areas of heavy rainfall, a pavement cross slope of 2.5 percent may be needed to provide adequate drainage. Appropriate cross-slope rates are discussed in Section 4.2.2. For elevated freeways on viaducts, two-lane pavements usually are sloped to drain the full roadway width toward one side of the roadway. On wider facilities, particularly in areas with heavy rainfall, a crown may be located on the lane line at one-third or one-half the total width from one edge, thus providing two directions for surface drainage. In areas with snowfall, the median and cross slopes of the traveled way should be designed to prevent melting snow stored in the median from draining across the roadway. This is intended to avoid icing conditions during subsequent freezing temperatures.

4.2.8 طرق السير والاكتاف

وينبغي أن يكون للممرات الحرة حارتين على الأقل لكل اتجاه للسير. يجب أن تكون حارات المرور بعرض 3.6 متر [12 قدم]. الطرق الحرة يجب أن يكون لها سطح مرصوف مع مقاومة الانزلاق الكافية والسعة الانشائية. يجب أن تتراوح ميول مقاطع الرصف بين 1.5 و2 في المئة على مقاطع المستقيم، مع قيمة أعلى الموصى بها للمناطق مع هطول الأمطار المعتدلة. وبالنسبة للمناطق التي تسقط فيها أمطار غزيرة، قد تكون هناك حاجة إلى ميل مقطع الرصف 2.5 في المائة لتوفير الصرف الكافي. وتناقش معدلات ميول المقاطع المناسبة في القسم 4-2-2. أما بالنسبة للطرق الحرة المرتفعة على الجسور، فإن ميول الحارتين عادة ما تكون ميل للصريف نحو كامل عرض الطريق باتجاه جانب واحد من الطريق. وفيما يتعلق بالمرافق الأوسع نطاقا، لا سيما في المناطق التي تسقط فيها أمطار غزيرة، قد يكون التاج موجودا على خط الحارة عند ثلث أو نصف العرض الكلي من حافة واحدة، مما يوفر اتجاهين لتصريف المياه السطحية. في المناطق التي تساقط الثلوج، يجب تصميم ميول المقاطع العرضية والجزر الوسطى لطرق السير لمنع ذوبان الثلوج المخزنة في الوسط من التصريف عبر الطريق. ويهدف هذا إلى تجنب ظروف الجليد خلال فترات الحرارة التجميد اللاحقة.

Guidance for ramp traveled-way widths is presented in Section 10.9.6.

ويرد في القسم 10-9-6 توجيهات بشأن عرض منحدرات طرق السير.

Paved shoulders should be continuous on both the right and left sides of all freeway facilities.

يجب أن تكون الأكتاف المرصوفة متواصلة على الجانبين الأيمن والأيسر لجميع مرافق الطرق الحرة.

On four-lane freeways, the median (or left) shoulder is normally 1.2 to 2.4 m [4 to 8 ft] wide, at least 1.2 m [4 ft] of which should be paved and the remainder stabilized. The paved width of the right shoulder should be at least 3.0 m [10 ft]; where the DDHV for truck traffic exceeds 250 veh/h, a paved right shoulder width of 3.6 m [12 ft] should be considered. On freeways with six or more lanes, the paved width of the right and left shoulder should be 3.0 m [10 ft]; where the DDHV for truck traffic exceeds 250 veh/h, a paved shoulder width of 3.6 m [12 ft] should be considered.

على الطرق الحرة ذات اربع حارات، يكون عرض الجزيرة الوسطية (أو يسار) الكتف عادة من 1.2 إلى 2.4 متر [4 إلى 8 قدم] ، على الأقل 1.2 متر [4 قدم] منها يجب أن تكون مرصوفة والباقي مستقرة. يجب أن يكون العرض المرصوف للكتف الأيمن 3.0 متر على الأقل [10 قدم]؛ حيث يتجاوز الحجم الساعي التصميمي الاتجاهي لحركة الشاحنة 250 مركبة / ساعة، يجب أعتبار عرض الكتف الأيمن المرصوف 3.6 متر [12 قدم]. على الطرق الحرة مع ستة حارات او أكثر، يجب أن يكون العرض المرصوف الكتف الايسر والايمن 3.0 متر [10 قدم]. حيث يتجاوز الحجم الساعي التصميمي الاتجاهي لحركة الشاحنة 250 مركبة / ساعة، يجب أعتبار عرض الكتف المرصوف 3.6 متر [12 قدما].

Guidance for ramp shoulder widths is provided in Section 10.9.6. Ramp shoulder widths are usually provided adjacent to acceleration and deceleration lanes with transitions to the freeway shoulder width at the taper ends. To facilitate drainage, shoulder cross slope should range between 2 and 6 percent and can be at least 1 percent greater than the pavement cross slope on tangent sections.

ويرد في القسم 10.9.6 توجيهات لعرض كتف المنحدر. وعادة ما يتم توفير عرضين لكتف المنحدر بالقرب من حارات التسارع والتباطؤ مع الانتقالات إلى عرض الكتف الحر في نهايات رفيعة (ينقص تدريجيا). ولتسهيل عملية التصريف، ينبغي أن يتراوح ميل مقطع الكتف بين 2 و6 في المائة ويمكن أن يزيد بنسبة 1 في المائة على الأقل عن ميل المقطع للرصف على مقاطع المستقيم.

8.2.5 Curbs

Caution should be exercised in the use of curbs on freeways; where curbs are provided in special cases, they should not be closer to the traveled way than the outer edge of shoulder and should be easily traversable. An example of a special case in which shoulder curbs are used on freeways is at locations where curbs are provided to control drainage and reduce erosion. For more information, refer to the discussion on curb types and their placement in Section 4.7 and the AASHTO *Roadside Design Guide* (*6*).

5.2.8 البردورات

وينبغي توخي الحذر في استخدام البردورات على الطرق الحرة؛ حيث يتم توفير البردورات في حالات خاصة، فإنها لا ينبغي أن تكون أقرب إلى طريق السير من الحافة الخارجية للكتف، وينبغي أن يعبر بسهولة. ومن الأمثلة على حالة خاصة تستخدم فيها بردورات الكتف على الطرق الحرة في الأماكن التي يتم فيها فرض بردورات للسيطرة على الصرف وتقليل التعرية. لمزيد من المعلومات، يرجى الرجوع إلى المناقشة حول (أنواع البردورات ووضعها) في القسم 4.7 ودليل تصميم آشتو على جانب الطريق (6).

8.2.6 Superelevation

Maximum superelevation rates of 6 to 12 percent are applicable for freeways; however, where snow and ice conditions are a concern a maximum rate of 6 to 8 percent should be considered. The maximum superelevation rates that are used on freeways that are either depressed, built at ground-level, or elevated on embankments are not generally applicable to elevated freeways on viaducts. Superelevation rates of 6 to 8 percent are generally the maximum that should be used on viaducts. The lower value may be used where freezing and thawing conditions are likely, because bridge decks generally freeze more rapidly than other roadway sections. Where freeways are intermittently elevated on viaducts, the lower superelevation rates should be used throughout for design consistency.

6.2.8 التعلية

الحد الأقصى لمعدلات التعلية من 6 إلى 12 في المئة قابلة للتطبيق على الطرق الحرة؛ ومع ذلك، حيث ظروف الثلوج والجليد هي مصدر قلق ينبغي النظر في الحد الأقصى لمعدل التعلية 6 إلى 8 في المئة. لا تنطبق معدلات الحد الأقصى للتعلية التي يتم استخدامها على الطرق الحرة التي إما المنخفضة أو مبنية على مستوى الأرض أو مرتفعة على الجسور عموما على الطرق الحرة المرتفعة على الجسر. معدلات التعلية من 6 إلى 8 في المئة هي عموما الحد الأقصى الذي ينبغي أن تستخدم على الجسور. يمكن استخدام القيمة المنخفضة حيث تكون ظروف التجميد والذوبان مرجحة، لأن بلاطات الجسر تتجمد بشكل عام بسرعة أكبر من مقاطع الطريق الأخرى. وحيثما تكون الطرق الحرة مرتفعة بشكل متقطع على الجسر، ينبغي استخدام معدلات التعلية السفلى في جميع أنحاء أجزاء التصميم.

8.2.7 Grades

Maximum grades for freeways are presented in Table 8-1 for combinations of design speed and terrain type. Grades on urban freeways should be comparable to those on rural freeways of the same design speed. Steeper grades may be tolerated in urban areas, but the closer spacing of interchange facilities and the need for frequent speed changes make it desirable to use flat grades wherever practical. On sustained upgrades, the need for climbing lanes should be investigated, as discussed in Section 3.4.3.

7.2.8 الميول

وترد في الجدول 8-1 الحد الأقصى لميول الطرق الحرة لمجموعات من سرعة التصميم ونوع التضاريس الأرضية. وينبغي أن تكون الميول على الطرق الحرة الحضرية قابلة للمقارنة مع ميول الطرق الحرة الريفية ذات السرعة التصميمية نفسها. ويمكن التفاوت مع ميول أكثر حدة في المناطق الحضرية، ولكن أقرب تباعد من مرافق الالتقاء والحاجة إلى تغييرات متكررة السرعة يجعل من المستحسن استخدام الميول المستوية حيثما كان ذلك عمليا. وفيما يتعلق بالتطوير المستمر، ينبغي التحقيق في الحاجة إلى حارات الصعود، على النحو الذي نوقش في القسم 3.4.3.

Table 8-1. Maximum Grades for Rural and Urban Freeways

Type of Terrain	Metric						U.S. Customary						
	Design Speeds (km/h)						Design Speeds (mph)						
	80	90	100	110	120	130	50	55	60	65	70	75	80
	Grades (%)[a]						Grades (%)[a]						
Level	4	4	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3
Rolling	5	5	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4
Mountainous	6	6	6	5	—	—	6	6	6	5	5	—	—

[a] Grades 1% steeper than the value shown may be provided in urban areas with right-of-way constraints or where needed in mountainous terrain.

أ- يمكن أن تكون الميول 1٪ درجة أكثر حدة من القيمة المعروضة في المناطق الحضرية مع قيود على حق الطريق أو عند الحاجة في التضاريس الجبلية.

8.2.8 Structures

The design of bridges, culverts, walls, tunnels, and other structures should be in accordance with the principles of the current *AASHTO LRFD Bridge Design Specifications* (*4*). Structures carrying freeway traffic should provide a minimum HL 93 design loading structural capacity.

8.2.8 الهياكل

يجب أن يكون تصميم الجسور والقنوات والجدران والأنفاق، وغيرها من الهياكل وفقا لمبادئ *AASHTO LRFD* مواصفات تصميم الجسور (4). يجب أن توفر الهياكل التي تحمل حركة المرور الحر الحد الأدنى HL 93 تصميم تحميل القدرة الهيكلية.

The clear width on bridges carrying freeway traffic should be as wide as the approach roadway, as discussed in Section 10.8.3. On bridges longer than 60 m [200 ft], some economy in substructure costs may be gained by building a single structure rather than twin parallel structures. In such cases, the approach shoulder widths are provided and a median barrier is extended across the bridge.

يجب أن يكون العرض الواسع على الجسور التي تحمل حركة المرور الحر على نطاق واسع مثل مقتربات الطرق ، كما نوقش في القسم 10.8.3. على الجسور التي يزيد طولها عن 60 مترا [200 قدم]، يمكن اكتساب بعض الاقتصاد في تكاليف البنية التحتية من خلال بناء هيكل واحد بدلا من الهياكل المتوازية المزدوجة. في مثل هذه الحالات، يتم توفير عرض الكتف المقترب ويمتد حاجز الجزيرة الوسطية عبر الجسر.

Structures carrying ramps should provide a clear width equal to the ramp width and paved shoulders. Clear widths for structures carrying auxiliary lanes are discussed in Section 10.8.5.

وينبغي أن توفر عرض واسع للهياكل التي تحمل المنحدرات يساوي عرض المنحدر والكتفين المرصوفة. ويناقش القسم 10.8.5 العرض الواسع للهياكل التي تحمل الحارات المساعدة.

The structure width and lateral clearance of highways and streets overpassing or underpassing the freeway are dependent on the functional classification of the highway or street as discussed in Chapters 5, 6, and 7.

ويعتمد عرض الهيكل ومسافة الخلوص الجانبية للطرق الحرة والشوارع فوق أو تجاوز الطريق الحر على التصنيف الوظيفي للطريق الحر أو الشارع كما نوقش في الفصول 5 و6 و7.

8.2.9 Vertical Clearance

The vertical clearance to structures passing over freeways should be at least 4.9 m [16 ft] over the entire roadway width, including auxiliary lanes and the usable width of shoulders with consideration for future resurfacing. In highly developed urban areas, where attaining a 4.9-m [16-ft] clearance would be unreasonably costly, a minimum clearance of 4.3 m [14 ft] may be used if there is an alternate freeway facility with the minimum 4.9-m [16-ft] clearance.

9.2.8 مسافة الخلوص الرأسية

يجب أن يكون مسافة الخلوص الرأسية للهياكل التي تمر عبر الطرق الحرة 4.9 متر على الأقل [16 قدم] على كامل عرض الطريق، بما في ذلك الممرات المساعدة وعرض قابل للاستخدام من الكتفين مع مراعاة لإعادة التأهيل في المستقبل. وفي المناطق الحضرية المتطورة للغاية، حيث يكون الحصول على مسافة خلوص 4.9 م [16 قدم] مكلفا بشكل غير معقول، يمكن استخدام حد أدنى لمسافة الخلوص يبلغ 4.3 م [14 قدم] إذا كان هناك مرفق بديل حر مع الحد الأدنى لمسافة الخلوص 4.9 م [16 قدم].

Because sign trusses and pedestrian overpasses have lesser resistance to impacts, their vertical clearance should be 5.1 m [17 ft]. On urban routes with less than the 4.9-m [16-ft] clearance, the vertical clearance to sign trusses should be 0.3 m [1 ft] more than the minimum clearance for other structures. Similarly, the vertical clearance from the deck to the cross bracing of through-truss structures should also be a minimum of 5.1 m [17 ft].

ولأن علامات الجملونات وممرات المشاة لها مقاومة أقل للتأثيرات، يجب أن يكون مسافة الخلوص الراسية لها 5.1 م [17 قدم]. على الطرق الحضرية مع أقل من مسافة الخلوص 4.9 متر [16-فت]، فإن مسافة الخلوص الرأسية لتوقيع الجملونات يجب أن يكون 0.3 متر [1 قدم] أكثر من الحد الأدنى لمسافة الخلوص للهياكل الأخرى. وبالمثل، يجب أن يكون مسافة الخلوص الرأسية من البلاطة إلى مقطع التثبيت للهياكل من خلال الجمالون أيضا ما لا يقل عن 5.1 متر [17 قدم].

8.2.10 Roadside Design

Urban freeways at ground level and rural freeways should have clear zone widths consistent with their operating speed, traffic volume, and sideslopes. Detailed discussions of clear zones and lateral offsets are included in Section 4.6 on “Roadside Design” and in the AASHTO *Roadside Design Guide* (*6*).

10.2.8 تصميم جوانب الطريق

يجب أن يكون عرض الطرق الحرة الحضرية في مستوى الأرض والطرق الحرة الريفية واسعا للمنطقة بما يتسق مع سرعة التشغيل وحجم حركة المرور والميول الجانبية. وترد في القسم 4-6 مناقشات تفصيلية للمناطق الواضحة والازاحات الجانبية في "تصميم جوانب الطريق" وفي دليل تصميم جانب الطريق في AASHTO (6).

Depressed freeways in urban areas have more restrictive rights-of-way which may need retaining walls or bridge piers to be placed within the clear zone. Such walls and piers should not be located on the shoulder and preferably should be at least 0.6 m [2 ft] beyond the outer edge of shoulder. Retaining walls and pier crash walls should incorporate an integral concrete barrier shape, or they should be offset from the shoulder to permit shielding with a separate barrier, as discussed in “Lateral Offset” of Section 10.8.4. Where walls are located beyond the clear zone or are not needed, backslopes should be traversable and fixed objects within the clear zone should be of a “breakaway” design or shielded.

أما الطرق الحرة المنخفضة في المناطق الحضرية فتكون لها حرم طريق تقييدية أكثر قد تحتاج إلى جدران استنادية أو أرصفة جسور توضع داخل المنطقة الواضحة. لا ينبغي أن تقع هذه الجدران والأرصفة على الكتف ويفضل أن تكون على الأقل 0.6 متر [2 قدم] خارج الحافة الخارجية للكتف. يجب أن تتضمن الجدران الاستنادية وجدران دعائم الصدم شكل حاجز خرساني لا يتجزأ، أو يجب أن يتم تعويضها من الكتف للسماح بالحماية من خلال حاجز منفصل، كما تمت مناقشته في "الإزاحة الجانبية" من القسم 10.8.4. وحيثما تقع الجدران خارج المنطقة الواضحة أو لا تكون هناك حاجة إليها، يجب أن تكون الميل الخلفي وأن تكون الأجسام الثابتة داخل المنطقة الواضحة ذات تصميم "مقطوع" أو محمية.

Elevated freeways on embankments generally warrant roadside barriers where slopes are steeper than 1V:3H or where the area beyond the toe of slope that remains within the clear zone is not traversable. The tops of retaining walls used in conjunction with embankment sections should be located no closer to the roadway than the outer edge of the shoulder, and the walls should incorporate the concrete barrier shape or be appropriately shielded.

عادة ما تتطلب جسور الطرق الحرة المرتفعة حواجز على جانب الطريق حيث تكون المنحدرات أكثر انحدارا من 1V: 3H أو حيث المنطقة التي تقع خارج ميول الجزء الطرفي التي تبقى داخل المنطقة الواضحة لا يمكن اجتيازها. يجب أن تكون قمم الجدران الاستنادية المستخدمة بالاقتران مع مقاطع الجسور أقرب إلى الطريق من الحافة الخارجية للكتف، ويجب أن تشتمل الجدران على شكل الحاجز الخرساني أو أن تكون محمية بشكل مناسب.

8.2.11 Ramps and Terminals

The design of ramps and connections for all freeway types is covered in Section 10.9.6.

11.2.8 المنحدرات والمحطات

ويغطي القسم 10.9.6 تصميم المنحدرات والوصلات لجميع أنواع الطرق الحرة.

8.2.12 Outer Separations, Borders, and Frontage Roads

An outer separation is defined as the area between the traveled way of the main lanes and a frontage road or local street. A border is defined as the area between the frontage road or local street and the private development along the road. Where there are no frontage roads or local streets functioning as frontage roads, the area between the traveled way of the main lanes and the right-of-way limit should be referred to as the border. Because of the dense development along urban freeways, frontage roads are often needed to maintain local service and to collect and distribute ramp traffic entering and leaving the freeway. Where the freeway occupies a full block, the adjacent parallel streets are usually retained as frontage roads, which are discussed in detail in Section 4.12.

12.2.8 الفواصل الخارجية، الحواجز، وطرق الخدمة الجانبية

ويعرف الفاصل الخارجي بأنه المنطقة الواقعة بين طريق السير في الممرات الرئيسية وطريق الخدمة الجانبي أو الشارع المحلي. وتعرف الحواجز بأنها المنطقة الواقعة بين طريق الخدمة الجانبي أو الشارع المحلي والتنمية الخاصة على طول الطريق. وفي الحالات التي لا توجد فيها طرق الخدمة الجانبية أو شوارع محلية تعمل كطرق خدمة جانبية، ينبغي الإشارة إلى المنطقة الواقعة بين الطريق السير من الممرات الرئيسية وحد حرم الطريق كحواجز. ونظرا للتطور الكثيف على طول الطرق الحرة في المناطق الحضرية، غالبا ما تكون هناك حاجة إلى طرق الخدمة الجانبية للحفاظ على الخدمة المحلية وجمع وتوزيع منحدر حركة المرور الداخلة والخارجة من الطريق الحر. حيث تحتل الطريق الحر كتلة كاملة، يتم الاحتفاظ عادة الشوارع الموازية المجاورة كطرق خدمة جانبية، والتي يتم مناقشتها بالتفصيل في القسم 4.12.

The outer separation or border provides space for shoulders, sideslopes, drainage, access-control fencing, and in urban areas, retaining walls and ramps. In sensitive areas, the outer separation or border may also provide space for noise abatement measures. Usually, the outer separation is the most flexible element of an urban freeway section. Adjustment in width of right-of-way, as may be needed through developed areas, ordinarily is made by varying the width of the outer separation.

يوفر الفاصل الخارجي أو الحواجز مساحة للاكتاف، والميول الجانبية، والصرف، وسياج (حاجز شبكي) التحكم في المداخل، وفي المناطق الحضرية، والجدران الاستنادية والمنحدرات. وفي المناطق الحساسة، قد يوفر الفاصل الخارجي أو الحواجز أيضا مساحة لتدابير الحد من الضوضاء. وعادة ما يكون الفاصل الخارجي العنصر الأكثر مرونة في مقطع الطرق الحرة الحضرية. يتم إجراء تعديل في عرض حرم الطريق، حسب الحاجة من خلال المناطق المتقدمة، عادة عن طريق تغيير عرض الفاصل الخارجي.

The outer separation or border should be as wide as economically practical to provide a buffer zone between the freeway and its adjacent area. The border should extend beyond the construction limits, where practical, to facilitate maintenance operations and encourage an effective roadside design. Wide outer separations also permit well-designed ramps between the freeway and the frontage road. The typical range in widths of outer separations is 25 to 45 m [80 to 150 ft], but much narrower widths may be used in urban areas if retaining walls are employed.

وينبغي أن يكون الفاصل الخارجي والحواجز على أوسع نطاق ممكن من الناحية الاقتصادية لتوفير منطقة عازلة بين الطريق الحر والمنطقة المجاورة له. وينبغي أن تتجاوز الحواجز حدود البناء، حيثما يكون ذلك عمليا، لتسهيل عمليات الصيانة والتأهيل على تصميم فعال على جانب الطريق. كما تسمح عمليات الفاصل الخارجي الواسعة بمنحدرات جيدة التصميم بين الطريق الحر وطرق الخدمة الجانبية. النطاق النموذجي في عرض الفواصل الخارجية هو 25 إلى 45 متر [80 إلى 150 قدم]، ولكن يمكن استخدام عرض أضيق بكثير في المناطق الحضرية إذا تم استخدام الجدران الاستنادية.

8.3 RURAL FREEWAYS

Rural freeways are similar in concept to urban ground-level freeways, but the alignment and cross-sectional elements are more generous in design, which is commensurate with higher design speed and the greater right-of-way that generally is available.

3.8 الطرق الريفية

والطرق الحرة الريفية متشابهة في المفهوم مع الطرق الحرة على مستوى سطح الأرض في المناطق الحضرية، ولكن عناصر المسار (المسقط الافقي للطريق) والمقاطع العرضية تكون أكثر عطاءا في التصميم، بما يتناسب مع سرعة التصميم الأعلى والاكبرلحرم الطريق المتاح عموما.

Freeways are initially designed to accommodate anticipated traffic growth for a 20-year period and to remain in service for a much longer time. Any cost savings that might potentially be gained by initially constructing for a lesser design period would likely be offset by the high costs, disruption to the environment, and inconvenience to traffic that would accompany later reconstruction of major facilities.

تم تصميم الطرق الحرة في البداية لاستيعاب نمو حركة المرور المتوقعة لمدة 20 عاما والبقاء في الخدمة لفترة أطول بكثير. وأي توفيرات في التكاليف يحتمل أن تتحقق من خلال الإنشاء الأولي لفترة أقل من التصميم، من المرجح أن تقابلها التكاليف المرتفعة، وتعطل البيئة، والإزعاج الذي يصاحب حركة المرور التي ستترافق إعادة بناء المرافق الرئيسية في وقت لاحق.

Although level of service B is desirable for rural freeways, level of service C may be appropriate on auxiliary facilities where volumes are unusually high. Rural freeways generally have four through-traffic lanes except on approaches to metropolitan areas where six or more lanes may be provided. Where intersecting highways are classified as collectors and higher, interchanges are usually provided. Local roads may be terminated at the freeway, connected to frontage roads or other local roads for continuity of travel, or carried over or under the freeway by grade separation with or without an interchange.

وعلى الرغم من أن مستوى الخدمة B مرغوب فيه بالنسبة إلى الطرق الحرة الريفية، فقد يكون مستوى الخدمة C مناسبا على المرافق المساعدة حيث تكون الأحجام مرتفعة بشكل غير عادي. وتمتلك الطرق الحرة الريفية عموما أربعة حارات للمرور باستثناء الطرق المتبعة في المناطق الحضرية حيث يمكن توفير ست حارات أو أكثر. حيث يتم تصنيف الطرق الحرة المتقاطعة كطرق تجميعية وأعلى، يتم عادة تقديم عمليات الالتقاء. قد يتم إنهاء الطرق المحلية على الطريق الحر، الموصولة بطرق الخدمة الجانبية أو الطرق المحلية الأخرى لاستمرار السير، أو نقلها أو تحت الطريق الحر عن طريق فصل الميل مع أو بدون تبادل.

8.3.1 Alignment and Profile

Rural freeways are generally designed for high-volume and high-speed operation. They should, therefore, have smooth flowing horizontal and vertical alignments with appropriate combinations of flat curvature and gentle grades. Advantage should be taken of favorable topographic conditions to incorporate variable median widths and independent roadway alignments to enhance the aesthetic aspects of freeways. Changing median widths on tangent alignments should be avoided, where practical, so as not to introduce a distorted appearance.

1.3.8 المسار (المسقط الافقي) والمقطع الطولي

تم تصميم الطرق الحرة الريفية بشكل عام للتشغيل عالي الحجم وعالي السرعة. ولذلك، ينبغي أن يكون لها مسارات أفقية ورأسية سلسة مع مجموعات مناسبة من المنحنيات المسطحة والميول المعتدل. وينبغي أن تؤخذ في الاعتبار الظروف الطبوغرافية المواتية لدمج عرض الجزر الوسطية المتغيرة ومسارت الطرق المستقلة لتعزيز الجوانب الجمالية للطرق الحرة. وينبغي تجنب تغيير عرض الجزر الوسطية على مستقيم المسارات، حيثما كان ذلك عمليا، حتى لا يعرض مظهر مشوه.

Because there are usually fewer physical constraints in constructing the rural road network than its urban counterpart, rural freeways can usually be constructed near ground level with smooth and relatively flat profiles. The profile of a rural freeway is controlled more by drainage and earthwork considerations and less by the need for frequent grade separations and interchanges. If elevated or depressed sections are needed, the guidelines for urban freeways are appropriate.

ولأنه عادة ما تكون هناك قيود مادية أقل في بناء شبكة الطرق الريفية من نظيرتها الحضرية، يمكن عادة إنشاء الطرق الحرة الريفية بالقرب من مستوى الأرض مع مقطع طولي سهل ومسطحة نسبيا. يتم التحكم في المقطع الطولي للطريق الحر الريفي أكثر من خلال الاعتبارات المتعلقة بالصرف والأرضيات وأقل من ذلك بالحاجة إلى ميل متكرر للفواصل والتغيرات. إذا كانت هناك حاجة إلى مقاطع مرتفعة أو منخفضة، فإن إرشادات الطرق الحرة الحضرية مناسبة.

Even though the profile may satisfy all the design controls, the finished vertical alignment may appear forced and angular if minimum criteria are used. The designer should check profile designs in long continuous plots to help avoid an undesirable roller-coaster alignment in rolling terrain. The relation of horizontal and vertical alignment should be studied simultaneously to obtain a desirable combination.

على الرغم من أن المقطع الطولي قد يناسب جميع ضوابط التصميم، قد تظهر المسارات الرأسية النهائية مظطربه وذات زاوي إذا تم استخدام أقل المعايير. يجب على المصمم فحص التصاميم للمقطع الطولي في مقاطع طويلة مستمرة للمساعدة في تجنبب مسار الهضاب (التلة) الغير مرغوب فيها في التضاريس المتدرجة. وينبغي دراسة العلاقة بين المسارات الافقية والراسية في آن واحد للحصول على تركيبة مرغوبة.

Figure 8-1 illustrates a typical ground-level rural freeway with a curvilinear alignment
.
ويوضح الشكل 8-1 طريقا ريفية نموذجيا على مستوى سطح الأرض مع مسارات منحنية.

Figure 8-1. Typical Ground-Level Rural Freeway *Source: Virginia DOT*

8.3.2 Medians

Median width is defined in Section 4.11 as the dimension between edges of the traveled way for the roadways in opposing directions of travel, including the width of the left shoulders, if any. Median widths of 15 to 30 m [50 to 100 ft] are common on rural freeways. The 15-m [50-ft] dimension shown in Figure 8-2A provides for 1.8-m [6-ft] graded shoulders and 1V:6H fore slopes with a 1.0-m [3-ft] median ditch depth. Adequate space is provided for vehicle recovery; however, median piers may need shielding in accordance with the AASHTO *Roadside Design Guide* (*6*). The 30-m [100-ft] dimension shown in Figure 8-2B permits the designer to use independent profiles in rolling terrain to blend the freeway more appropriately with the environment while maintaining flat slopes for vehicle recovery. In flat terrain, the 30-m [100-ft] median is also suitable when stage construction will add two 3.6-m [12-ft] traffic lanes in the future.

2.3.8 الجزر الوسطية

يتم تعريف عرض الجزيرة الوسطية في القسم 4.11 باعتباره البعد بين أطراف مسار السير للطرق في اتجاهات السير المتعاكسة، بما في ذلك عرض الكتفين الأيسر، إن وجد. عرض الجزيرة الوسطية من 15 إلى 30 متر [50 إلى 100 قدم] كما هو معروف على الطرق الحرة الريفية. ويبلغ البعد الموضح في الشكل الذي يبلغ طوله 15 مترا (50 قدما) المبين في الشكل 8-A2 وتوفير مسافة لميول الاكتاف بطول 1.8 م [6-قدم] و1V: 6H ورفع الميول مع عمق قنوات التصريف للجزيرة الوسطية قدره 1.0 m [3 قدم]. يجب توفير مساحة كافية لاستعادة المركبات؛ ومع ذلك، قد تحتاج حماية أرصفة الجزر الوسطية وفقا لدليل آشتو لتصميم جاوانب الطريق (6). ويسمح البعد الذي يبلغ طوله 30 مترا (100 قدم) الموضح في الشكل 8-B2 للمصمم باستعمال مقاطع طولية مستقلة في التضاريس المتدرجة لدمج الطريق الحر بشكل أكثر ملائمة مع البيئة بينما الحفاظ على المنحدرات المسطحة لاستعادة المركبات. أما في التضاريس المسطحة، فإن الجزيرة الوسطية التي يبلغ طولها 30 مترا [100 قدم] يكون أيضا مناسبا عندما يضاف مرحلة بناء حارات المرور بطول 3.6 متر [12 قدم] في المستقبل.

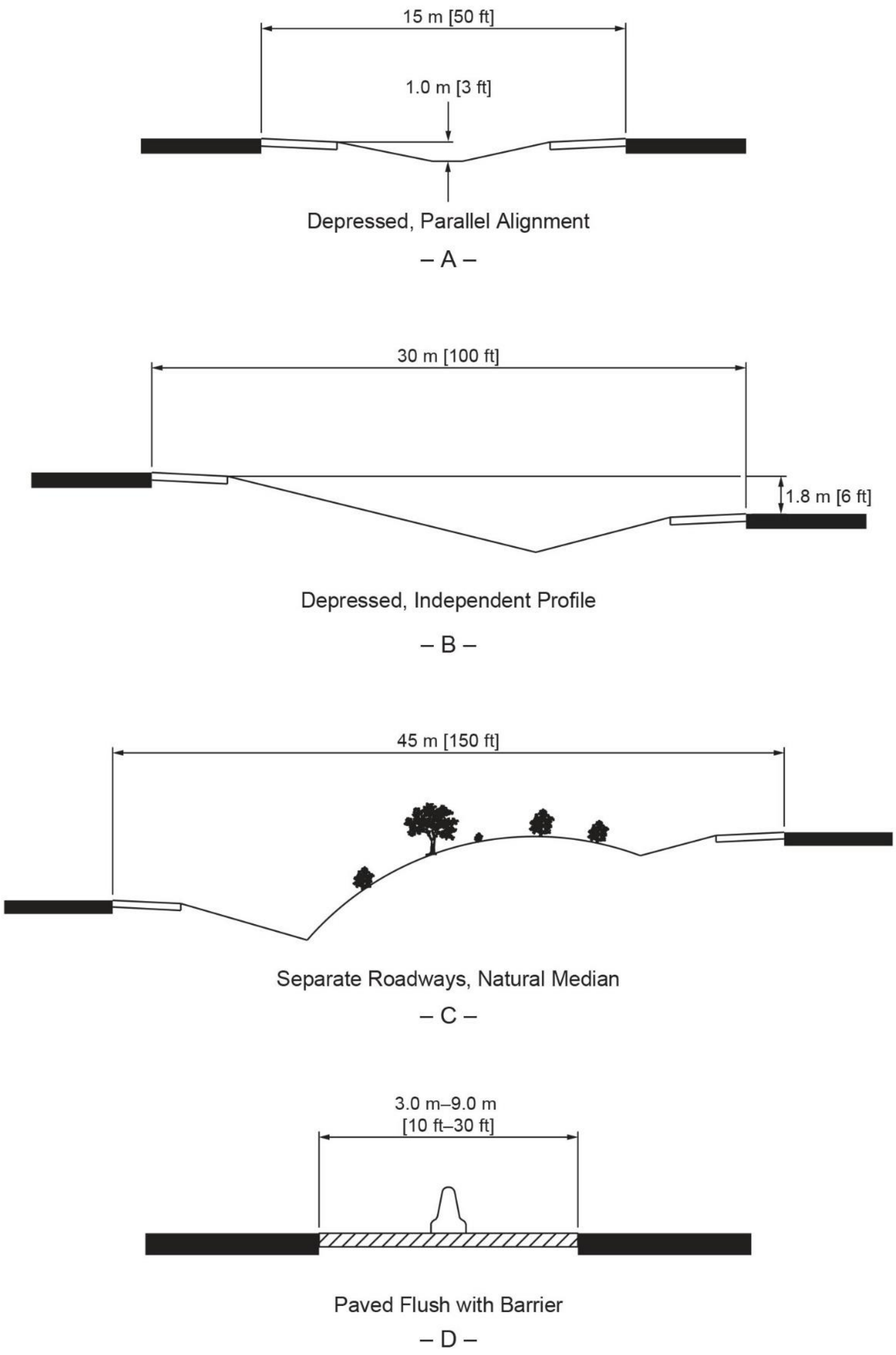


Figure 8-2. Typical Rural Medians

Where the terrain is extremely rolling or the land is not suitable for cultivation or grazing, a wide variable median with an average width of 45 m [150 ft] or more, as shown in Figure 8-2C, may be attainable. Such a width permits the use of independent roadway alignment, both horizontally and vertically, to its best advantage in blending the freeway into the natural topography. The wider independent roadways allow medians to be left in their natural state of vegetation, trees, and rock outcroppings to reduce maintenance.

وعندما تكون التضاريس المتدرجة للغاية أو تكون الأرض غير صالحة للزراعة أو الرعي، يمكن أن يكون العرض المتغير للجزيرة الوسطية مع متوسط العرض قدره 45 مترا [150 قدم] أو أكثر، كما هو مبين في الشكل 8-C2، قابلا للتحقيق. مثلا يسمح هذا العرض باستخدام مسار الطرق المستقلة، أفقيا وراسيا، على أفضل وجه في دمج الطريق الحر إلى الطوبوغرافيا الطبيعية. وتتيح الطرق المستقلة الأوسع نطاقا للجزر الوسطية في حالتها الطبيعية من النباتات والأشجار والبروزات الصخرية لتقليل الصيانة.

costs and add scenic interest to passing motorists. The combination of independent alignment and a natural park-like median is pleasing to motorists. For driver reassurance, the opposing roadway should be in view at frequent intervals.

الاهتمام بتكاليف واضافة مناظر خلابة لسائقين السيارات. مركب من المسارات المستقلة والجزر الوسطية مثل الحديقة الطبيعية هو ارضاء لسائقي السيارات. من أجل طمأنينة السائق، يجب أن يكون الطريق المتعاكس معروضا على فترات متكررة.

Median widths in the range of 3.0 to 9.0 m [10 to 30 ft], as shown in Figure 8-2D, may be needed where right-of-way restrictions dictate or in mountainous terrain. These medians are usually paved, and where roadways are crowned, underground drainage should be provided.

وقد تكون هناك حاجة إلى عرض الجزيرة الوسطية في مدى يتراوح بين 3.0 و9.0 متر [من 10 إلى 30 قدم]، كما هو مبين في الشكل 8-D2، حيث توضح قيود حرم الطريق أو في التضاريس الجبلية. وعادة ما تكون هذه الجزر الوسطية مرصوفة، وحيث تتوج الطرق، يجب توفير الصرف تحت ارضي.

Considering the usual developing-area traffic volumes as well as operational characteristics in mountainous areas, a median barrier may be used. The AASHTO *Roadside Design Guide* (*6*) should be referenced in determining the use of median barriers.

وبالنظر إلى الأحجام المعتادة لحركة المرور في المنطقة النامية وكذلك الخصائص التشغيلية في المناطق الجبلية، يمكن استخدام حاجز الجزيرة الوسطية. وينبغي الإشارة إلى دليل تصميم جوانب الطريق في آشتو (6) في تحديد استخدام الحواجز للجزر الوسطية.

To avoid excessive adverse travel for emergency and law-enforcement vehicles, emergency crossovers on rural freeways may be provided where interchange spacing exceeds 8 km [5 mi]. Between interchanges, emergency crossovers may be spaced at 5- to 6.5-km [3- to 4-mi] intervals or as needed. Maintenance crossovers may be needed at one or both ends of interchange facilities, depending on interchange type, for the purpose of snow removal and at other locations to facilitate maintenance operations. Maintenance or emergency crossovers generally should not be located closer than 450 m [1,500 ft] to the end of a speedchange taper of a ramp or to any structure. Crossovers should be located only where above-minimum stopping sight distance is provided and preferably should not be located on superelevated curves.

ولتجنب السير الضار الزائد لعربات الطوارئ وتطبيق القانون، يمكن توفير عمليات الانتقال في حالات الطوارئ على الطرق الحرة الريفية حيث يتجاوز التباعد الالتقاءي 8 كم [5 ميل]. بين الالتقاءات، وعمليات الانتقال في حالات الطوارئ قد تكون فترات متباعدة من 5-6.5 كم [3 إلى 4 ميل] أو حسب الحاجة. قد تكون هناك حاجة إلى عمليات الانتقال للصيانة في أحد طرفي مرافق الالتقاء أو كليهما، حسب نوع الالتقاء، لغرض إزالة الثلوج وفي مواقع أخرى لتسهيل عمليات الصيانة. الصيانة أو عمليات النقل في حالات الطوارئ عموما لا ينبغي أن يكون موجودا أقرب من 450 متر [1،500 قدم] إلى نهاية تضييق سرعة التغيير من منحدر أو إلى أي هيكل. يجب أن تكون عمليات الانتقال موجودة فقط حيث يتم توفير مسافة أقل من الحد الأدنى من مسافة الرؤية ويفضل ألا يكون موجودا على منحنيات التي تكون فيها تعلية.

The width of the crossover should be sufficient for turning movements and should have a surface capable of supporting maintenance equipment used on it. The crossover should be depressed below shoulder level to be inconspicuous to traffic and should have 1V:10H or flatter sideslopes so that the median is traversable for vehicles that run off the road. Crossovers should not be placed in restricted-width medians unless the median width is sufficient to accommodate the vehicle length (i.e., 7.5 m [25 ft] or more). Where median barriers are employed, each end of the barrier at the median opening may need a crashworthy terminal. For further information, refer to the AASHTO *Roadside Design Guide* (*6*).

وينبغي أن يكون عرض عمليات الانتقال كافيا للدوران وينبغي أن يكون لها سطح قادر على دعم معدات الصيانة المستخدمة فيها. وينبغي أن يكون منخفضا تحت مستوى الكتف ليكون غير واضح لحركة المرور، وينبغي أن يكون V1: 10H أو منزلق الميول الجانبية بحيث يمكن للمركبات اجتياز الجزيرة الوسطية التي تنطلق من الطريق. وينبغي ألا توضع عمليات الانتقال في العرض المقيد للجزيرة الوسطية إلا إذا كان عرض الجزيرة الوسطية كافيا لاستيعاب طول المركبة (أي 7.5 متر [25 قدم] أو أكثر). وفي الحالات التي تستخدم فيها حواجز وسطية، قد يحتاج كل طرف من الحاجز عند الجزيرة الوسطية المفتوحة إلى محطة طرفية. لمزيد من المعلومات، راجع دليل آشتو لتصميم جوانب الطريق (6).

8.3.3 Side slopes

Flat, rounded sideslopes, fitting with the topography and consistent with available right-of-way, should be provided on rural freeways. Foreslopes of 1V:6H or flatter are recommended in cut sections and for fills of moderate height, as discussed in Section 4.8.4. Where fill heights are intermediate, a combination of recoverable and non-recoverable slopes may be used to provide the acceptable vehicle recovery area. For high fills, steeper slopes protected by guardrail may be needed. Where rock or loess deposits are encountered, backslopes may be nearly vertical, but, where practical, should be located to provide an adequate recovery area for errant vehicles. For additional sideslope design information, refer to the AASHTO *Roadside Design Guide* (*6*).

3.3.8 الميول الجانبية

وينبغي توفير ميول جانبية مسطحة مستديرة، بما يتلاءم مع التضاريس وطبقا لحرم الطريق المتاح، على الطرق الحرة الريفية. ويوصى باستخدام ميول 1V: 6H أو منزلق في مقاطع الحفر والردم للارتفاع المعتدل، كما نوقش في القسم 4.8.4. وعندما تكون ارتفاعات الردم متوسطة، يمكن استخدام مجموعة من الميول القابلة للتحسين وغير القابلة للتحسين لتوفير منطقة تحسين المركبات المقبولة. أما بالنسبة للردميات العالية، فقد تكون هناك حاجة إلى ميول حادة محمية بالدرابزين. وحيثما تواجه الرواسب الصخرية أو الطميية، قد تكون الميل الخلفي راسية تقريبا، ولكن، حيثما يكون ذلك عمليا، ينبغي أن تكون موجودة لتوفير منطقة تحسين كافية للمركبات الخاطئة. للحصول على معلومات إضافية حول تصميم الميول الجانبية، ارجع إلى دليل آشتو لتصميم جوانب الطريق (6).

8.3.4 Frontage Roads

The need for local service across and along rural freeway corridors is usually considerably less than the need along highly developed urban freeways. Therefore, along rural freeways, frontage roads are usually intermittent and relatively short. Frontage roads either provide access to one or more severed properties or provide continuity of a local road by connecting it with a grade-separated crossroad.

4.3.8 طرق الخدمة الجانبية

وعادة ما تكون الحاجة إلى الخدمة المحلية عبر ممرات الطرق الحرة الريفية وعلى طولها أقل بكثير من الحاجة إلى الطرق الحرة الحضرية المتطورة للغاية. لذلك، على طول الطرق الحرة الريفية، طرق الخدمة الجانبية عادة ما تكون متقطعة وقصيرة نسبيا. طرق الخدمة الجانبية إما توفر المداخل إلى واحد أو أكثر من الممتلكات المقطوعة أو توفير استمرارية الطريق المحلية من خلال ربطه مع مقاطع طرق مفصولة الميل.

Where a rural freeway is located parallel to and in close proximity to a major highway, the major highway is often converted to a continuous two-way frontage road and serves as a collector facility.

حيث يقع طريق حر ريفي مواز للطريق الحر الرئيسي ويكون قريب منه، غالبا ما يتم تحويل الطريق الحر الرئيسي إلى طريق أخدمة جانبي مستمر باتجاهين ويعمل كمرفق تجميعي.

Because of the lack of continuity and the type of service being provided, newly constructed frontage roads are normally two-way facilities in rural areas. Traffic operations are more complex at two-way frontage road intersections with grade-separated crossroads; therefore, such intersections are generally located as far as practical from grade-separation structures and interchange ramp terminals.

وبسبب الافتقار إلى الاستمرارية ونوع الخدمة المقدمة، فإن طرق الخدمة الجانبية التي شيدت حديثا هي في العادة مرافق ذات اتجاهين في المناطق الريفية. عمليات المرور أكثر تعقيدا في تقاطعات طرق الخدمة الجانبية في اتجاهين مع مقاطع طرق مفصولة الميل؛ ولذلك فإن هذه التقاطعات تقع عموما بقدر ما هو عملي من هياكل فصل الميل ومحطات منحدر الالتقاء.

Rural frontage roads are generally outside the control-of-access line but within the right-of-way limits. Design details for rural frontage roads are similar to those used for local roads, as discussed in Chapters 3 and 5.

طرق الخدمة الجانبية الريفية عموما خارج خط التحكم من المداخل ولكن ضمن حدود حرم الطريق. وتتشابه تفاصيل تصميم طرق الخدمة الجانبية الريفية مع الطرق المستخدمة في الطرق المحلية، كما نوقش في الفصلين 3 و5.

8.4 URBAN FREEWAYS

8.4.1 General Design Characteristics

Urban freeways are capable of carrying high traffic volumes. While freeways may have from 4 to 16 through-traffic lanes, typically there are no more than 4 through lanes in one direction. Urban freeways are classified as depressed, elevated, ground-level, or combination-type. These freeway types are used as is appropriate for conditions. Special freeway designs are appropriate for special conditions, including freeways with reverse-flow roadways, dual-divided freeways, and freeways with collector-distributor roads.

4.8 الطرق الحرة الحضرية

1.4.8 الخصائص العامة للتصميم

الطرق الحرة الحضرية قادرة على تحمل كميات كبيرة من حركة المرور. في حين أن الطرق الحرة قد يكون من 4 إلى 16 من حارات المرور، وعادة لا يوجد أكثر من 4 حارات في اتجاه واحد. وتصنف الطرق الحرة في المناطق الحضرية على أنها منخفضة أو مرتفعة أو على مستوى أرضي أو من نوع تركيبي. وتستخدم هذه الطرق الحرة كما هو مناسب للظروف. تصاميم الطرق الحرة الخاصة هي مناسبة لظروف خاصة، بما في ذلك الطرق الحرة مع الطرق العكسي التدفق، والطرق الحرة المقسمة، والطرق الحرة مع الطرق التجميعية-الشريانية.

This section on urban freeways first discusses the design of freeway medians that is common to all freeway types. Then, separate discussions are presented on depressed, elevated, ground-level, and combination- type freeways, as well as special freeway designs that may be used in urban areas. The accommodation of managed lanes and transit facilities within a freeway is also discussed.

هذا القسم على الطرق الحرة في المناطق الحضرية يناقش أولا تصميم الطرق الحرة ذات الجزر الوسطية بين جميع أنواع الطرق الحرة. ثم يتم عرض نقاشات منفصلة حول الطرق الحرة المنخفضة والمرتفعة على مستوى الأرض والجمع بين الطرق الحرة، فضلا عن تصاميم الطرق الحرة الخاصة التي يمكن استخدامها في المناطق الحضرية. ويناقش أيضا إقامة الحارات المتمكنة ومرافق العبور داخل الطريق الحر.

8.4.2 Medians

A wider separation between traffic in opposing directions is more comfortable for motorists and can reduce the frequency of cross-median collisions involving vehicles that run off the road into the median; therefore, the median on urban freeways should be as wide and flat as practical. Additional median width may be used for mass transit or to provide additional lanes if more capacity is needed in the future. However, in densely developed areas with expensive right-of-way, the width available for a median is usually restricted. The minimum median width for a four-lane urban freeway should be 3.0 m [10 ft], which provides for two 1.2-m [4-ft] shoulders and a 0.6-m [2-ft] median barrier. For freeways with six or more lanes, the minimum width should be 6.6 m [22 ft], and preferably 7.8 m [26 ft] when the DDHV for truck traffic exceeds 250 veh/h to provide a wider median shoulder to accommodate a truck. The AASHTO *Roadside Design Guide* (*6*) should be referenced in determining the use of median barriers. When a median barrier is used, additional lateral offset may be needed to provide minimum stopping sight distance along the inside lane on sharper curves.

2.4.8 الجزر الوسطية

والفاصل الأوسع بين حركة المرور في اتجاهات معاكسة أكثر راحة بالنسبة لسائقي السيارات ويمكن أن يقلل من تكرار الحوادثات عبر الجزيرة الوسطية التي تشمل المركبات التي تنطلق من الطريق إلى الجزيرة الوسطية؛ وبالتالي، ينبغي أن تكون الجزيرة الوسطية على الطرق الحرة الحضرية واسع ومسطح عمليا. ويمكن استخدام عرض الجزيرة الوسطية الإضافي للنقل الجماعي أو لتوفير حارات إضافية إذا كان هناك حاجة إلى مزيد من السعة في المستقبل. ومع ذلك، في المناطق ذات الكثافة العالية مع حرم طريق مرتفعة، والعرض المتاح للجزيرة الوسطية عادة ما تكون مقيدة. يجب أن يكون الحد الأدنى لعرض الجزيرة الوسطية للطريق الحر في المناطق الحضرية ذات أربع حارات 3 أمتار [10 قدم]، والذي يوفر 1.2 متر [4-قدم] لاثنين من الكتاف وحاجز الجزيرة الوسطية 0.6 متر [2 قدم]. أما بالنسبة إلى الطرق الحرة ذات الحارات الست أو أكثر، فيجب أن يكون العرض الأدنى 6.6 م [22 قدم] ويفضل 7.8 م [26 قدم] عندما يتجاوز DDHV لحركة مرور الشاحنات 250 مركبة / ساعة لتوفير أوسع لكتف الجزيرة الوسطية لاستيعاب الشاحنة. وينبغي الإشارة إلى دليل آشتو لتصميم جوانب الطريق (6) في تحديد استخدام حواجز الجزيرة الوسطية. عند استخدام حاجز الجزيرة الوسطية، قد تكون هناك حاجة إلى أزاحة جانبية إضافية لتوفير الحد الأدنى من مسافة الرؤية للتوقف على طول الخط الداخلي على المنحنيات الحادة.

Median crossovers for emergency or maintenance purposes are not generally warranted on urban freeways due to the close spacing of interchange facilities and the extensive development of the abutting street network.

إن عمليات الانتقال للجزيرة الوسطية لأغراض الطوارئ أو الصيانة غير مضمونة عموما على الطرق الحرة الحضرية بسبب التباعد الواسع لمرافق الالتقاء والتطور الواسع لشبكة الشوارع المتجاورة.

8.4.3 Depressed Freeways

General Characteristics

A depressed freeway may occupy a full-block width and be parallel to the grid street system for most of its length. The roadways of a depressed freeway are typically located at an approximate depth of 4.9 m [16 ft] in addition to the clearance for structural depth below the surface of the adjacent streets. An allowance for future pavement overlays is frequently considered in setting the vertical clearance. In addition, depressed freeways are often flanked on one or both sides by frontage roads at the street level. All major streets pass over the depressed freeway while other minor streets are intercepted by frontage roads or terminated at the right-of-way line. Access to surface streets is accomplished by ramps that connect directly with frontage roads or the crossing street where no frontage road exists. For interchange design guidance, see Chapter 10.

3.4.8 الطرق الحرة المنخفضة

الخصائص العامة

قد تحتل الطريق الحر المنخفض عرض كامل الكتلة وتكون موازية لنظام محاور الطريق لمعظم طولها. طرق للطريق الحر المنخفض تقع عادة على عمق تقريبي 4.9 متر [16 قدم] بالإضافة إلى مسافة الخلوص للعمق الهيكلي تحت سطح الشوارع المجاورة. وكثيرا ما يؤخذ في الحسبان تفاوت طبقة الرصف المستقبلي عند وضع مسافة الخلوص الرأسية. وبالإضافة إلى ذلك، غالبا ما تكون الطرق الحرة المنخفضة محاطة بجانب أو كلا الجانبين بطرق الخدمة الجانبية على مستوى الشارع. تمر جميع الشوارع الرئيسية فوق الطريق الحر المنخفض بينما يتم اعتراض الشوارع الصغيرة الأخرى بطرق الخدمة الجانبية أو إنهاءها على خط حرم الطريق. يتم المداخل إلى الشوارع السطحية من خلال المنحدرات التي تتصل مباشرة مع طرق الخدمة الجانبية أو شارع العبور حيث لا يوجد طريق الخدمة الجانبي. للحصول على إرشادات تصميم الالتقاء، راجع الفصل 10.

Depressed freeways are less conspicuous than ground-level or elevated freeways, permit surface streets to cross at their normal grade, and reduce freeway noise. However, these advantages have to be balanced against the increased cost of providing for earthwork, drainage, and utilities. While gravity drainage facilities are sometimes feasible to accommodate the design storm without inundating the traveled way, pumping stations may be needed. For design guidance on pumping stations, refer to the AASHTO *Model Drainage Manual* (*3*).

والطرق الحرة المنخفضة هي أقل وضوحا من الطرق المسطحة أو المرتفعة، وتسمح سطح الشوارع بالعبور عند ميولها العادية، وتقليل ضجيج الطرق الحرة. ومع ذلك، فإن هذه المزايا يجب أن تكون متوازنة مقابل زيادة تكلفة توفير الأعمال الترابية والصرف الصحي والمرافق. وفي حين أن مرافق تصريف الجاذبية تكون ممكنة في بعض الأحيان لاستيعاب تصميم العاصفة دون فيضان الطريق المقطوعة، قد تكون هناك حاجة إلى محطات الضخ. للحصول على إرشادات التصميم حول محطات الضخ، راجع دليل آشتو للتصريف النموذجي (3).

Fencing should be considered for structures passing over the depressed freeway and for retaining walls located in close proximity to the traveled way to reduce the possibility that objects will be dropped or thrown onto vehicles below.

وينبغي النظر في السياج (الحاجز شبكي) للهياكل التي تمر فوق الطريق الحر المنخفض والجدران الاستنادية التي تقع قريب من الطريق المقطوعة للحد من احتمال أن يتم إسقاط الأشياء أو ألقيت على المركبات أدناه.

Slopes and Walls

Sideslopes of a depressed freeway are designed in the same manner as those for cut slopes, except that the slopes are more likely to be controlled by width restrictions. Foreslopes, if used beyond the shoulder, should be traversable.

الميول والجدران

تم تصميم الميول الجانبية للطريق الحر المنخفض بنفس الطريقة التي يتم بها استخدام ميول القطع، إلا أن الميول أكثر عرضة يمكن السيطرة عليها بواسطة قيود العرض. الميل الأمامي، إذا ما استخدمت خارج الكتف، ينبغي أن يكون مجتاز.

Normally foreslopes are not used beyond the shoulder on depressed freeways and, in such cases, backslopes should not be steeper than 1V:3H. In developed areas, space may not be available for desirable slopes, particularly where ramps are present, and full- or partial-height retaining walls may be needed. Various forms of retaining walls are appropriate for depressed freeways, including those constructed of solid masonry, concrete, stone, precast panels, or metal. Wall types include cantilevered, crib or bin, mechanically stabilized, or sheet piling. Where retaining walls are used in combination with earth slopes, the walls may be located either at the roadway level adjacent to the shoulder or on the outer portion of the separation above the depressed roadway.

عادة لا تستخدم الميل الامامي فوق الكتف على الطرق الحرة المنخفضة، وفي مثل هذه الحالات، يجب ألا يكون الميل الخلفي أكثر انحدارا من 1V: 3H. وفي المناطق المتقدمة، قد لا تكون المساحة متاحة للميول المرغوبة، ولا سيما حيث توجد منحدرات، وقد تكون هناك حاجة إلى جدران استنادية ذات ارتفاع كلي أو جزئي. أشكال مختلفة من الجدران الاستنادية هي مناسبة للطرق الحرة المنخفضة، بما في ذلك تلك التي شيدت من البناء الصلبة والخرسانة والحجر والألواح مسبقة الصنع، أو المعدن. وتشمل أنواع الجدارن الجدار الكابولي (الممتد) او الصندوقي، المستقر ميكانيكيا، أو ألواح الخوازيق. وفي حالة استخدام الجدران الاستنادية بالاشتراك مع الميول الارضية، يمكن أن تقع الجدران إما على مستوى الطريق المجاور للكتف أو على الجزء الخارجي من الفاصل فوق الطريق المنخفض.

Retaining walls above the roadway are desirable from the driver's viewpoint because they provide a more open feeling at the roadway level. This arrangement also provides space for storage of snow plowed from the freeway traveled way and shoulders. However, it may be more advantageous for the surrounding neighborhood if the wall is located at the roadway level and a slope is located on the upper portion of the cross section. This arrangement permits effective screening of the surrounding properties through planting. Slope maintenance may also be enhanced, and noise abatement may be more effective. Both designs should be evaluated to determine which is best suited for the particular situation.

من المستحسن الاحتفاظ بالجدران فوق الطريق من وجهة نظر السائق لأنها توفر شعورا أكثر انفتاحا على مستوى الطريق. ويوفر هذا الترتيب أيضا مساحة لتخزين الثلج الذي تم حرثه من الطريق الحر والاكتاف. ومع ذلك، قد يكون أكثر فائدة للمنطقة المحيطة بها إذا كان الجدار يقع على مستوى الطريق ويقع الميل في الجزء العلوي من المقطع العرضي. يسمح هذا الترتيب الفحص الفعال للخصائص المحيطة من خلال التصنيع. ويمكن أيضا تعزيز صيانة المنحدرات، وقد يكون تخفيف الضوضاء أكثر فعالية. وينبغي تقييم كلا التصميمين لتحديد أيهما الأنسب لحالة معينة.

Retaining walls should be located no closer to the roadway than the outer edge of shoulder and preferably should be 0.6 m [2 ft] beyond the outer edge of shoulder. Where the wall is located at or near the shoulder edge, bridge columns, light fixtures, and sign supports should not protrude from the face of the wall.

يجب أن تكون الجدران الاستنادية أقرب إلى الطريق من الحافة الخارجية للكتف ويفضل أن يكون 0.6 متر [2 قدم] خارج الحافة الخارجية للكتف. عندما يكون الجدار موجودا على حافة الكتف أو بالقرب منها، يجب ألا تبرز أعمدة الجسر ومصابيح الإضاءة وعلامات الإشارة من وجه الجدار.

Where the top of the retaining wall is at the level of a frontage road, the face of the parapet or rail should have a width equal to a normal shoulder width or be located at least 1.2 m [4 ft], and preferably 1.8 m [6 ft], from the edge of the traveled way. Where a retaining wall is located adjacent to an auxiliary lane or ramp, normal ramp shoulder widths should be provided.

عندما يكون الجزء العلوي من الجدار الاستنادي على مستوى طريق الخدمة الجانبي، يجب أن يكون وجه الحاجز أو السكك الحديدية بعرض يساوي عرض الكتف العادي أو أن يكون على الأقل 1.2 متر [4 قدم] ويفضل 1.8 متر [6 قدم]، من حافة الطريق المقطوعة. وفي حالة وجود جدار استنادي مجاور لممر أو منحدر مساعد، ينبغي توفير عرض كتف المنحدر العادي.

Sight distance should be checked when designing slopes and retaining walls. On curved alignment, the slopes, walls, and other side obstructions should be sufficiently removed from the pavement edge to provide the design stopping sight distance for a vehicle in the traffic lane nearest to the obstruction.

وينبغي التأكد من مسافة الرؤية عند تصميم ميول التصريف والجدران الاستنادية. على المسارات المنحنية، الميول والجدران والعوائق الجانبية الأخرى بما فيه الكفاية ينبغي إزالة من حافة الرصف لتوفير تصميم مسافة الرؤية للتوقف لسيارة في حارة المرور الأقرب إلى العائق.

Typical Cross Section

Cross sections of depressed freeways vary considerably through urban and suburban areas. Whereas these cross sections are influenced primarily by the number of traffic lanes needed, another important factor is availability of right-of-way, which depends on the type and value of urban development, topography, soil and drainage conditions, and the frequency and type of interchanges to be used. The design of a cross section should meet the established design criteria; however, where there are physical or economic constraints, it may be appropriate to vary certain design elements to fit the cross section within a relatively narrow right-of-way. Figures 8-3 through 8-5 illustrate depressed cross sections for various conditions.

المقطع العرضي النموذجي

وتختلف المقاطع العرضية في الطرق الحرة المنخفضة اختلافا كبيرا من خلال المناطق الحضرية والضواحي. وفي حين أن هذه المقاطع العرضية تتأثر أساسا بعدد حارات المرور اللازمة، فإن عاملا هاما آخر هو توافر حرم الطريق الذي يعتمد على نوع وقيمة التنمية الحضرية والطوبوغرافيا وظروف التربة والتصريف والتكرار ونوع التغييرات التي استخدمت. وينبغي أن يستوفي تصميم المقطع العرضي معايير التصميم المعمول بها؛ ومع ذلك، عندما تكون هناك قيود مادية أو اقتصادية، قد يكون من المناسب تغيير عناصر تصميم معينة لتتناسب مع المقطع العرضي ضمن حرم الطريق الضيق نسبيا. الأشكال 8-3 إلى 8-5 توضح المقاطع العرضية المنخفضة لمختلف الظروف.

Where the freeway is bridged by closely spaced cross streets, a continuous full-depth section results. In outlying areas where separated crossroads are widely spaced, it usually is practical and economical to adjust the profile to decrease the depth of cut between structures, resulting in a combination of depressed and ground-level freeways. The benefits of this approach are that ramp design is simplified, excavation quantities are reduced, sideslopes can be flatter, and wider marginal areas at street level may be provided within the right-of-way. Generally, the result is a more pleasing freeway.

حيث يتم سد الطريق الحر عن طريق شوارع متقاطعة متباعدة بأحكام، ونتائج مقطع كامل العمق المستمر. في المناطق النائية حيث مقاطع الطرق مفصولة على نطاق واسع، وعادة ما تكون عملية واقتصادية لضبط المقطع الطولي لتقليل عمق الحفر بين الهياكل، مما أدى إلى دمج الطرق الحرة المنخفضة والسطحي. فوائد هذا الطريقة هي أن تصميم المنحدر هو مبسط ويتم تقليل كميات الحفر، يمكن أن تكون الميول الجانبية منزلقة، ويمكن توفير مناطق هامشية أوسع على مستوى الشارع في حرم الطريق. عموما، والنتيجة هي الطريق الحر أكثر إرضاء للسائقين.

Figure 8-3 shows a typical cross section for depressed freeways, providing for a 3.0- to 6.6-m [10- to 22-ft] median, 3.6-m [12-ft] traffic lanes, and 15 m [50 ft] for each frontage road plus border. The minimum median width of 3.0 to 6.6 m [10 to 22 ft] is based on the assumption that for depressed freeways the ultimate section is constructed initially. However, where additional width is needed in the median for staged construction, the median should be widened in multiples of 3.6 m [12 ft] (i.e., the width of a traffic lane). Where ramps are not needed, the uniform-width section should be graded to provide slopes as flat as practical within the available right-of-way.

ويظهر الشكل 8-3 مقطع عرضي نموذجي للطرق الحرة المنخفضة، ويتوفر جزيرة وسطية تتراوح بين 3.0 و6.6 متر [10 إلى 22 قدم]، وحارات مرور 3.6 متر [12 قدم]، و15 مترا [50 قدم] لكل طريق الخدمة الجانبي بالإضافة إلى الحواجز. ويستند أقل عرض للجزيرة الوسطية من 3.0 إلى 6.6 م [من 10 إلى 22 قدما] على افتراض أنه بالنسبة للطرق الحرة المنخفضة، فإن المقطع النهائي يتم إنشاؤه في البداية. ومع ذلك، عندما يكون هناك حاجة إلى عرض إضافي في الجزيرة الوسطية بالنسبة لمرحلة البناء، ينبغي توسيع الجزيرة الوسطية بمضاعفات 3.6م [12 قدم] (أي عرض حارة مرورية). وحيثما لا تكون هناك حاجة إلى منحدرات، ينبغي تصنيف المقطع العرضي المنتظم لتوفير ميول على نحو مسطح عمليا ضمن حرم الطريق المتاح.

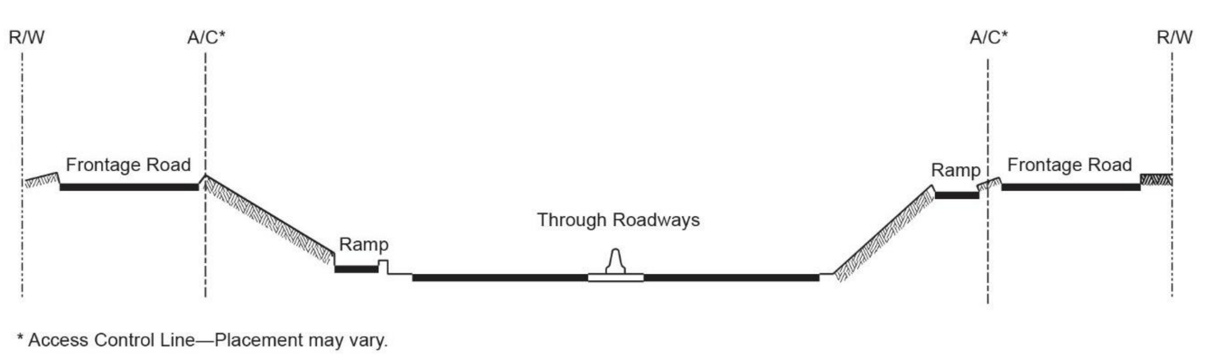


Figure 8-3. Typical Cross Section for Depressed Freeways

Restricted Cross Section

Figure 8-4A presents a typical cross section that enables depressed sections to be constructed with earth slopes at locations without ramps but with retaining walls at ramps. The cross section in Figure 8-4A includes a 12-m [40-ft] frontage road plus border, 3.6-m [12-ft] traffic lanes, and a 3.0- to 6.6-m [10- to 22-ft] median.

المقطع العرضي المقيد

ويعرض الشكل 8-A4 مقطع عرضي نموذجي يمكِّن المقاطع المنخفضة من إنشاء ميول أرضية في مواقع بدون منحدرات ولكن مع جدران استنادية على منحدرات. يتضمن المقطع العرضي في الشكل 8-A4 طريق الخدمة الجانبي بطول 12 مترا [40 قدم] بالإضافة إلى حارات مرورية طولها 3.6 متر [12 قدما]، وجزيرة وسطية 3.0 إلى 6.6 متر [10- إلى 22 قدم].

Walled Cross Section

Walls may be located at various points in the cross section, such as adjacent to the freeway shoulder, adjacent to the ramp shoulder, at the top of slopes, or at various combinations of these locations. Some variations in wall arrangements may be needed on the left and right sides, as shown in Figure 8-4B.

المقطع العرضي المسور

قد تكون الجدران موجودة في نقاط مختلفة في المقطع العرضي، مثل المجاور لكتف الطريق الحر، المجاور لمنحدر الكتف، في أعلى الميول، أو في مجموعات مختلفة من هذه المواقع. قد تكون هناك حاجة إلى بعض الاختلافات في ترتيبات الجدار على الجانبين الأيسر والأيمن، كما هو مبين في الشكل 8-B4.

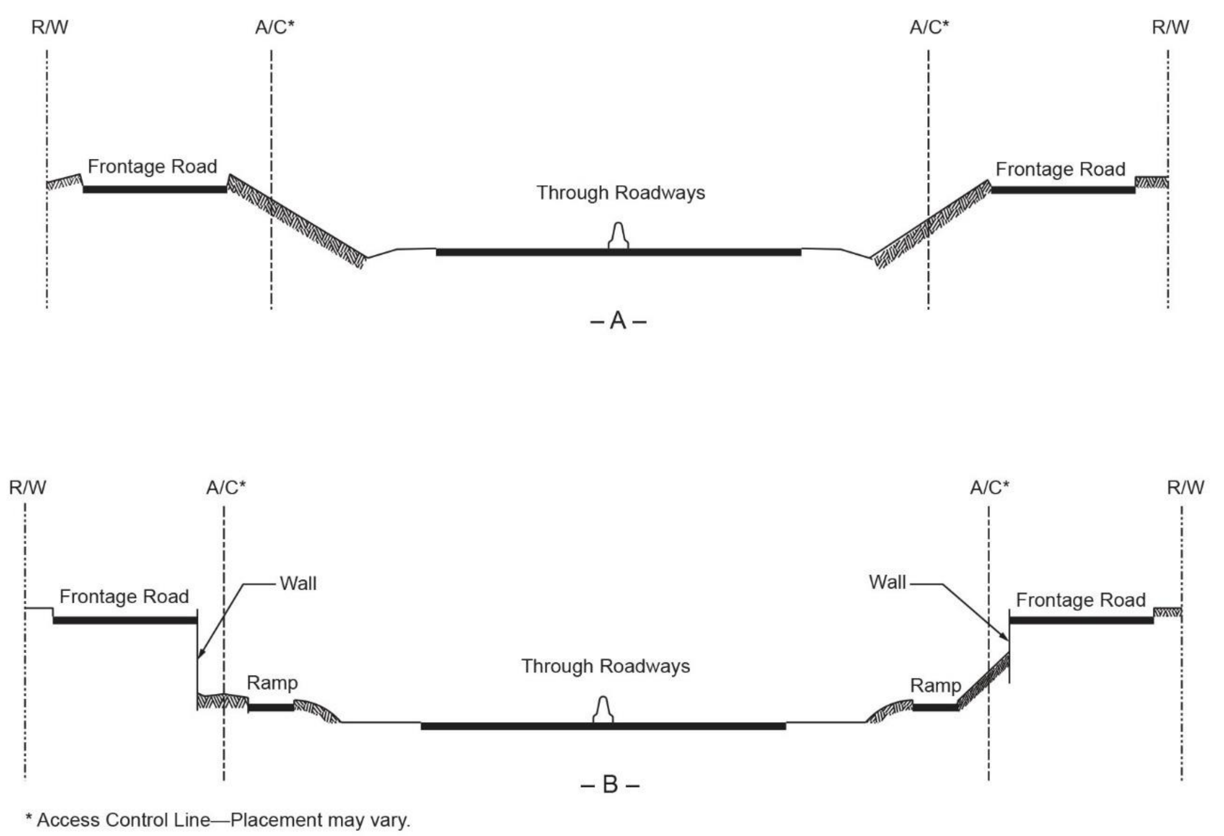


Figure 8-4. Restricted Cross Sections for Depressed Freeways

Figure 8-5 shows walled cross sections that are appropriate for depressed freeways. In this example, the freeway is continuously walled and the ramps are omitted. Figure 8-5A shows a walled cross section with no overhang.

ويبين الشكل 8-5 المقاطع العرضية المسورة التي تناسب الطرق الحرة المنخفض. في هذا المثال، يتم سرد الطريق الحر بشكل مستمر ويتم حذف المنحدرات. ويظهر الشكل 8-A5 مقطع عرضي مسور بدون أي عبء.

In special cases where even less right-of-way is obtainable, the design can be further consolidated by using an overhanging section where part of the frontage road is cantilevered over the freeway shoulder, as shown in Figure 8-5B. While the value of this alternative will vary depending on the restrictions and design selected, a typical overhang distance will range from 3.0 to 4.2 m [10 to 14 ft]. This design type may be applicable in special instances where large buildings or other obstructions cannot be avoided. A special benefit of this design is its effectiveness in containing highway noise within the roadway and shielding abutting areas from such noise.

وفي الحالات الخاصة التي يمكن فيها الحصول على قدر أقل من حرم الطريق، يمكن زيادة تعزيز التصميم باستخدام مقطع متراكم (إضافي) حيث يكون جزء من طريق الخدمة الجانبي ممتدة فوق كتف الطريق الحر، كما هو مبين في الشكل 8-B5. في حين أن قيمة هذا البديل سوف تختلف تبعا للقيود والتصميم المحدد، وسوف تتراوح المسافة المتراكمة (الإضافية) النموذجية من 3.0-4.2 م [10 إلى 14 قدم]. قد يكون هذا النوع من التصميم قابلا للتطبيق في حالات خاصة حيث لا يمكن تجنب المباني الكبيرة أو عوائق أخرى. الفائدة الخاصة من هذا التصميم هو فعاليته في احتواء ضوضاء الطرق الحرة داخل الطريق وحجب المناطق المتجاورة من مثل هذا الضجيج.

Although the restricted cross sections shown are acceptable, they should be used only where additional right-of-way would be extremely costly or where this type of cross section is needed to preserve the surrounding environment.

على الرغم من أن المقطع العرضي المقيد يبين أنها مقبولة، فانها يجب ان تستخدم في حرم الطريق الإضافي او ستكون مكلفة للغاية أو حيث هذه الأنواع من المقاطع العرضية تحتاج الى المحافظة البيئية المحيطة بها.

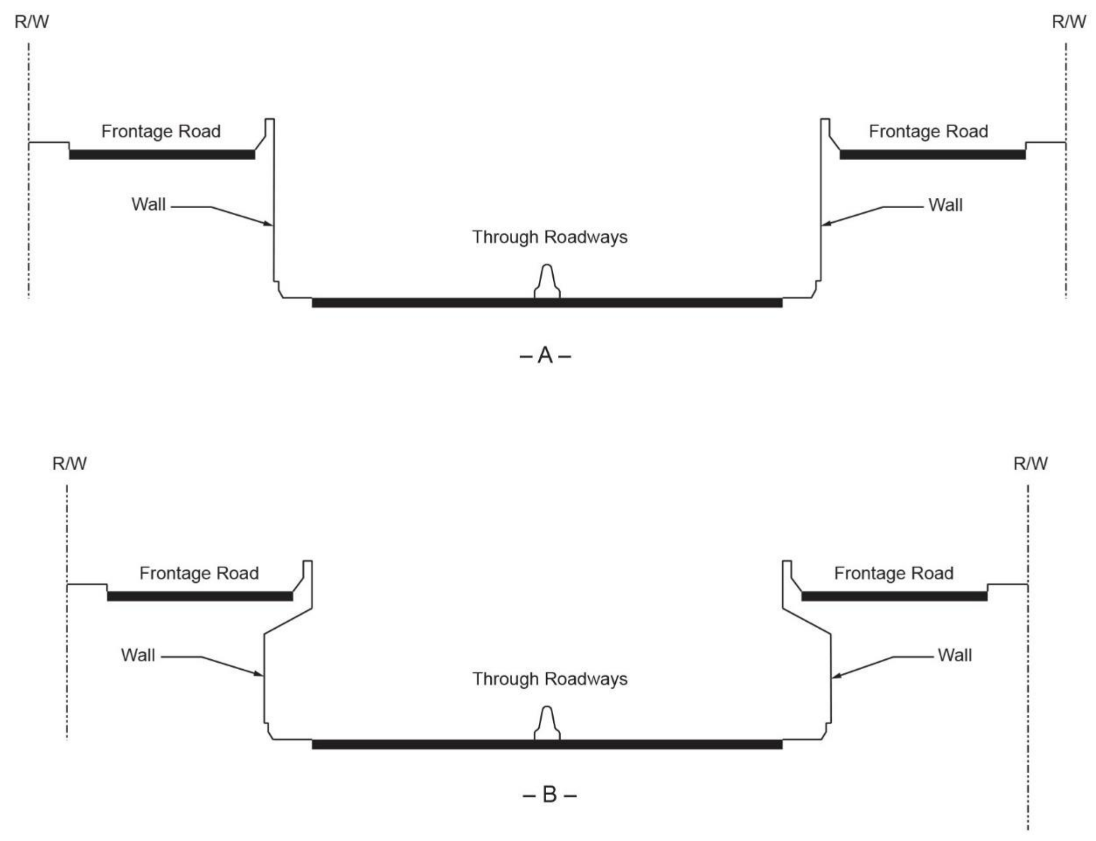


Figure 8-5. Cross Sections with Retaining Walls on Depressed Freeways without Ramps

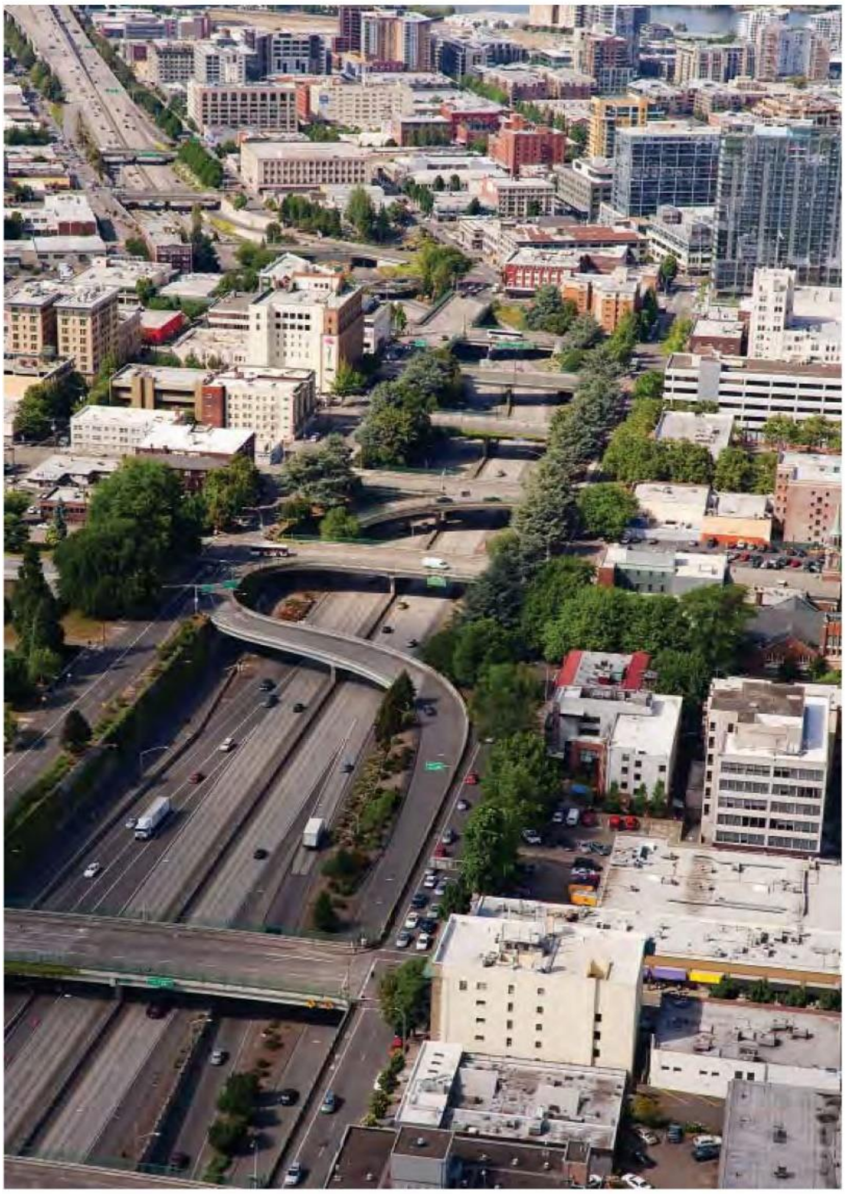
Example of Depressed Freeway

Figure 8-6A provides a close-up view of a depressed freeway. Figure 8-6B shows a depressed freeway flanked by major surface streets on the upper level. The auxiliary lanes of the surface street on the right side are partially cantilevered over the freeway shoulder. The cross streets overpass the freeway with level grades, thus facilitating traffic operations on the structures and at adjacent intersections.

مثال على الطريق الحر المنخفض

الشكل A6-8 يوفر نظرة مقربة من الطريق الحر المنخفضة. ويبين الشكل B6-8 طريقا منخفضا تحيط به الشوارع السطحية الرئيسية على المستوى العلوي. أما الحارات المساعدة للشارع المسطح على الجانب الأيمن فتكون ممتدة جزئيا على كتف الطريق الحر. وتتجاوز الشوارع المتقاطعة الطريق الحر مع مستوى الميول، مما يسهل عمليات المرور على الهياكل وفي التقاطعات المجاورة.

– A –



– B –

Figure 8-6. Depressed Freeway *Sources: (A) Minnesota DOT, (B) Oregon DOT*

8.4.4 Elevated Freeways

General Characteristics

An elevated freeway may be constructed on either a viaduct or an embankment. Continuous elevation of the freeway may be appropriate in level terrain where restricted right-of-way, high water table, extensive underground utilities, close pattern of streets to be retained, or other circumstances make construction of a depressed freeway undesirable and perhaps uneconomical. Several structure types are used for viaducts carrying elevated freeways. Viaduct design is influenced by traffic demands, right-of-way, topography, foundation conditions, character of urban development, interchange needs, availability of materials, and economic considerations. Because of these multiple considerations, viaducts are perhaps the most difficult of all freeway types to fit harmoniously into the environment.

4.4.8 الطرق الحرة المرتفعة

الخصائص العامة

ويمكن إنشاء طريق حر مرتفع على جسر أو ردميات. الارتفاع المستمر للطريق الحر قد يكون مناسبا في التضاريس المستوية حيث تقييد حرم الطريق، وارتفاع منسوب المياه، والمرافق واسعة تحت الأرض، والنموذج المغلق من الشوارع التي سيتم الاحتفاظ بها، أو غيرها من الظروف تجعل بناء الطريق الحر المنخفضة غير مرغوب فيها وربما غير اقتصادية. وتستخدم عدة أنواع من الهياكل للجسور التي تحمل طرقا مرتفعة. ويتأثر تصميم الجسر بمتطلبات حركة المرور، وحرم الطريق، والطوبوغرافيا، وحالات الاساسات، وطبيعة التنمية الحضرية، واحتياجات الالتقاء، وتوافر المواد، والاعتبارات الاقتصادية. وبسبب هذه الاعتبارات المتعددة، قد تكون الجسور أصعب أنواع الطرق الحرة بما يتلاءم مع أنسجام البيئة.

The supporting columns for viaducts are positioned to provide reasonable clearance on each side and to leave much of the ground-level area free for other use. This design has the following advantages: (1) practically all cross streets can be left open with little or no added expense; (2) existing utilities that cross the freeway right-of-way are minimally disturbed; and (3) surface traffic on cross streets usually can be maintained during construction with few, if any, detours. In addition, the space under the structure can be used for surface-street traffic, for parking, or for a transit line. If this space is not needed for these purposes, the area under the viaduct may have a high potential value to the community for joint development or other use. Such uses may include any of a wide variety of types, ranging from playgrounds to major buildings. Conversely, there are disadvantages with this design from high costs of maintaining the structure and its closed drainage system, susceptibility to icing, difficulty in obtaining a pleasant appearance, and need for added police protection in the undeveloped space beneath the structure.

يتم وضع الأعمدة الداعمة للجسور لتوفير مسافة خلوص مقبولة على كل جانب وترك الكثير من المساحة المستوية الحرة للاستخدامات الأخرى. هذا التصميم لديه المزايا التالية: (1) عمليا يمكن أن تترك جميع الشوارع المتقاطعة مفتوحة مع القليل أو بدون أي نفقة اضافية؛ (2) المرافق القائمة التي تعبر الطريق الحر في حرم الطريق هي الحد الأدنى للانزعاج؛ و (3) حركة المرور السطحية على الشوارع المتقاطعة عادة يمكن الحفاظ عليها أثناء البناء مع عدد قليل، إن وجد، تحويلات وبالإضافة إلى ذلك، يمكن استخدام المساحة تحت الهيكل لحركة المرور على الطرقات السطحية، لمواقف السيارات، أو لخط العبور. وإذا لم تكن هناك حاجة إلى هذه المساحة لهذه الأغراض، فإن المنطقة الواقعة تحت الجسر قد يكون لها قيمة محتملة عالية للمجتمع من أجل التنمية المشتركة أو غير ذلك من الاستخدامات. ويمكن أن تشمل هذه الاستخدامات أي نوع من أنواع مختلفة، تتراوح من الملاعب إلى المباني الرئيسية. على العكس من ذلك، هناك عيوب مع هذا التصميم من ارتفاع تكاليف الحفاظ على هيكل ونظام الصرف الصحي المغلقة، وقابلية للتجليد، وصعوبة في الحصول على مظهر لطيف، والحاجة إلى حماية الشرطة المضافة في المساحة غير المستغلة تحت الهيكل.

An elevated highway on an earth embankment should be of sufficient height to permit intersecting surface roads to pass under it. Freeways on embankments are feasible in suburban areas where crossing streets are widely spaced and where wide right-of-way and fill material are available. Usually, an embankment section occurs on a combination-type freeway in rolling terrain where excavation material from depressed portions is used for the embankment. Where appropriate, the fill may be confined by partial- or full-height walls on one or both sides. In addition, the sloped areas are available for planting to improve the appearance of the freeway.

وينبغي أن يكون الطريق الحر المرتفع على ارض الردميات مرتفعا بما يسمح بتمرير الطرق السطحية المتقاطعة. جسر الطرق الحرة ممكنة في مناطق الضواحي حيث الشوارع المتقاطعة هي متباعدة على نطاق واسع وحيث تتوفر على نطاق واسع لحرم الطريق ومواد الردم. عادة، يحدث مقطع الجسر على الطريق الحر من نوع التركيب في التضاريس المتدرجة حيث يتم استخدام مواد الحفر من الاجزاء المنخفضة للجسر. حيثما كان ذلك ملائما، يمكن أن يقتصر الردم بجدران جزئية أو كاملة الطول على أحد الجانبين أو كلا الجانبين. بالإضافة إلى ذلك، المناطق المنحدرة متوفرة التصنيع لتحسين مظهر الطريق الحر.

Medians

Where a freeway is on a continuous viaduct, the median width should generally be the minimum width needed to accommodate the median shoulders and a barrier. When economically practical, consideration should be given to decking over the opening between parallel structures. Where continuous decking is not practical, median barriers or guardrails should be installed to stop or redirect vehicles that run off the road. Where a median barrier is used, decking also permits continuity of the barrier.

الجزر وسطية

وحيثما يكون الطريق الحر على جسر مستمر، ينبغي أن يكون عرض الجزيرة الوسطية عموما هو الحد الأدنى للعرض المطلوب لاستيعاب أكتاف الجزيرة الوسطية والحاجز. وعندما تكون عمليا من الناحية الاقتصادية، ينبغي النظر في التزيين على الفتحة بين الهياكل المتوازية. وفي الحالات التي لا يكون فيها التزيين المستمر عمليا، ينبغي تثبيت حواجز الجزيرة الوسطية أو حواجز الدرابزين لوقف أو إعادة توجيه المركبات التي تنطلق من الطريق. وفي حالة استخدام حاجز الجزيرة الوسطية، تسمح التزيين أيضا باستمرارية الحاجز.

Ramps and Terminals

The design of ramps and connections for all types of freeways is covered in Chapter 10, but details and controls pertaining specifically to elevated sections are discussed below. Freeways on viaducts are generally located in densely developed areas where property values are high and space is limited. However, the various forms of ramp connections, such as loops, diagonal ramps, and semidirect connections, are as adaptable to elevated freeways as to depressed or other freeway types.

المنحدرات والمحطات

ويغطي الفصل 10 تصميم المنحدرات والوصلات لجميع أنواع الطرق الحرة، ولكن التفاصيل والضوابط المتعلقة بالمقاطع المرتفعة تناقش أدناه. وتقع الطرق الحرة على الجسور عموما في المناطق ذات الكثافة السكانية العالية حيث تكون قيم الممتلكات عالية والمساحة محدود. ومع ذلك، فإن أشكال مختلفة من وصلات المنحدر، مثل الحلقات، المنحدرات القطرية، والوصلات نصف مباشرة، هي قابلة للتكيف مع الطرق الحرة المرتفعة وكذالك المنخفضة أو غيرها من أنواع الطرق الحرة.

Despite the high cost of elevated freeways, the lengths of speed-change lanes should not be reduced. The length of acceleration and deceleration lanes should conform to the guidelines presented in Section 10.9.6. Long acceleration lanes are especially needed because a ramp leading to an elevated structure is usually on a relatively steep upgrade. Also, trucks need a considerable distance to accelerate to highway speed.

وعلى الرغم من ارتفاع تكلفة الطرق الحرة المرتفعة، فلا ينبغي تخفيض أطوال حارات تغيير السرعة. وينبغي أن يتطابق طول ممرات التسارع والتباطؤ مع المبادئ التوجيهية الواردة في القسم 10-9-6. وهناك حاجة ملحة لمسارات تسارع طويلة لأن المنحدر يؤدي إلى بنية مرتفعة وعادة ما يكون على ميول صاعدة حادة نسبيا. أيضا، الشاحنات تحتاج إلى مسافة كبيرة لتحر إلى سرعة الطريق الحر.

Gore areas at exits from an elevated structure have a higher than normal crash potential. The design should provide as much space in the gore area as practical, not only for recovery but also, where appropriate, to install an impact-attenuating device.

المناطق الكسورة في مخارج من منشاه مرتفعة لديها احتمال تحطم أعلى من المعتاد. وينبغي أن يوفر التصميم مساحة كبيرة في منطقة الكسر عمليا، ليس فقط من أجل التحسين فحسب، بل أيضا، حيثما كان ذلك ملائما، لتثبيت جهاز يخفف من أثره.

Frontage Roads

New frontage roads adjacent to viaduct freeways are not generally needed because the local street network is usually not disturbed. The existing parallel and cross streets are usually adequate to provide local circulation and access; however, frontage roads may be needed for use with embankment freeways to provide adequate local circulation and access. Frontage roads are discussed in Section 4.12, which presents their general features and develops their design values.

طرق الخدمة الجانبية

ولا توجد حاجة عموما إلى طرق الخدمة الجانبية جديدة مجاورة للطرق الحرة للجسر لأن شبكة الشوارع المحلية لا تكون عادة مزعجة. وعادة ما تكون الشوارع الموازية والمتقاطعة الحالية كافية لتوفير الانتشار (التوزيع) المحلي والوصول إليها؛ ومع ذلك، قد تكون هناك حاجة للطرق الخدمة الجانبية لاستخدامها مع جسر الطريق الحر لتوفير الانتشار المحلي الكافي والوصول إليها. وتناقش طرق الخدمة الجانبية في القسم 4.12، الذي يعرض ملامحها العامة ويطور قيمها التصميمية.

Building Offset

The minimum offset between a freeway viaduct and an adjacent building may be a significant cross-sectional element. Major factors where buildings are close to the roadway are (1) working space for maintenance and repairs of structure or buildings, (2) space to prevent salt and water spray damage, (3) protective space against possible fire damage, and (4) space for ladders and other fire-fighting equipment to reach upper floors of buildings from the street. Building offsets should be sufficient to provide adequate sight distance where the alignment is curvilinear. An offset of 4.5 to 6.0 m [15 to 20 ft] is recommended to accommodate these space needs.

إزاحة المبنى

قد يكون الحد الأدنى للإزاحة بين جسر الطريق الحر والمبنى المجاور عنصرا مستعرضا كبيرا. والعوامل الرئيسية التي تكون فيها المباني قريبة من الطريق هي: (1) مساحة عمل للصيانة والتصليح للبنية أو المباني، (2) المساحة الكافية من اضرار انتشار الماء بسبب مرور السيارات علية، (3) مساحة واقية ضد الأضرار المحتملة للحريق، و (4) ومساحة للسلالم وغيرها من معدات مكافحة الحرائق للوصول إلى الطوابق العليا من المباني من الشارع. وينبغي أن تكون إزاحة المباني كافية لتوفير مسافة رؤية كافية حيث تكون المسارات منحنية. ويوصى بإزاحة تتراوح من 4.5 إلى m 6.0 [من 15 إلى 20 قدم] لاستيعاب هذه الاحتياجات من المساحات.

Roadways directly under the structure are usually needed to accommodate surface traffic, but the cross-section elements are not considered as controls where existing right-of-way determines the structure section.

وعادة ما تكون هناك حاجة للطرق مباشرة تحت الهيكل لاستيعاب الحركة السطحية، ولكن عناصر المقطع العرضي لا تعتبر ضوابط حيث يحدد حرم الطريق الحالي مقطع الهيكل.

Typical Cross Section

The total widths of elevated freeway sections, as well as the total right-of-way widths in which they are developed, can vary considerably. For elevated freeways on embankments, the total width needed is about the same as the total width needed for depressed freeways. Elevated freeways on structures may be cantilevered over parallel roadways or sidewalks.

المقطع العرضي النموذجي

ويمكن أن يتفاوت العرض الكلي لمقاطع الطرق الحرة المرتفعة، فضلا عن مجموع عرض حرم الطريق الذي تطورت فيه، اختلافا كبيرا. وبالنسبة للطرق الحرة المرتفعة على الجسور، فإن العرض الكلي المطلوب هو تقريبا نفس العرض الإجمالي اللازم للطرق الحرة المنخفض. ويمكن أن تكون الطرق الحرة المرتفعة على الهياكل ممتدة عبر الطرق الموازية أو الأرصفة.

Building the viaduct as low as practical at ramp locations to allow for moderate ramp grades results in lower construction costs and greater ease of operation for vehicles using the ramps. These advantages may justify a rolling freeway profile where it can be developed gracefully; however, a roller-coaster effect should be avoided. Where a viaduct would provide a clearance of less than about 3.0 m [10 ft] from the underside of the structure to the ground, retaining walls or fill are generally recommended unless the space underneath the structure could be used for other purposes such as off-street parking.

بناء الجسر في أدنى مستوى عملي في مواقع المنحدر للسماح لميول منحدر معتدلة يؤدي إلى انخفاض تكاليف البناء وسهولة أكبر من التشغيل للمركبات باستخدام المنحدرات. هذه المزايا قد تبرر المقطع الطولي للطريق الحر المتدرج حيث يمكن تطويره بأمان؛ ومع ذلك، ينبغي تجنب تأثير التلة المتدحرجة. وحيثما يوفر الجسر مسافة خلوص أقل من حوالي 3.0 متر [10 قدم] من الجانب السفلي من الهيكل إلى الأرض، يوصى عموما بالجدران الاستنادية أو الردم ا لم يكن من الممكن استخدام المساحة الموجودة تحت الهيكل لأغراض أخرى، مثل مواقف على الشارع.

Figures 8-7 and 8-8 show typical cross sections for elevated freeways. The following dimensions are used for general illustration:

- Lane width is 3.6 m [12 ft].
- Parapet width is 0.6 m [2 ft].
- Shoulder width for four lanes is 3.0 m [10 ft] for the right shoulder and 1.2 m [4 ft] for the left shoulder; for six or more lanes, shoulder width is 3.0 m [10 ft] for both right and left shoulders.
- Median width is 3.0 m [10 ft] for four lanes and 6.6 m [22 ft] for six or more lanes.
- Minimum offset between structure and building line is 4.5 m [15 ft]. For Figure 8-7B, the minimum building offset should be 6.0 m [20 ft].

وتظهر الأشكال 8-7 و8-8 المقاطع العرضية النموذجية للطرق الحرة المرتفعة. يتم استخدام الأبعاد التالية للتوضيح العام:

- عرض الحارة 3.6 متر [12 قدم].
- يبلغ عرض الحاجز 0.6 متر [2 قدم].
- عرض الكتف لأربعة حارات هو 3.0 متر [10 قدم] للكتف الأيمن و1.2 متر [4 قدم] للكتف الأيسر. لمدة ستة أو أكثر من الحارات، وعرض الكتفين 3.0 متر [10 قدم] لكلا اليمين واليسار الكتفين.
- عرض الجزيرة الوسطية هو 3.0 م [10 قدم] لأربعة حارات و6.6 متر [22 قدم] لمدة ستة أو أكثر من الحارات.
- الحد الأدنى للإزاحة بين الهيكل وخط البناء هو 4.5 م [15 قدم]. وبالنسبة للشكل 8-B7، ينبغي أن يكون الحد الأدنى للإزاحة في المبنى 6.0 m [20 قدم].

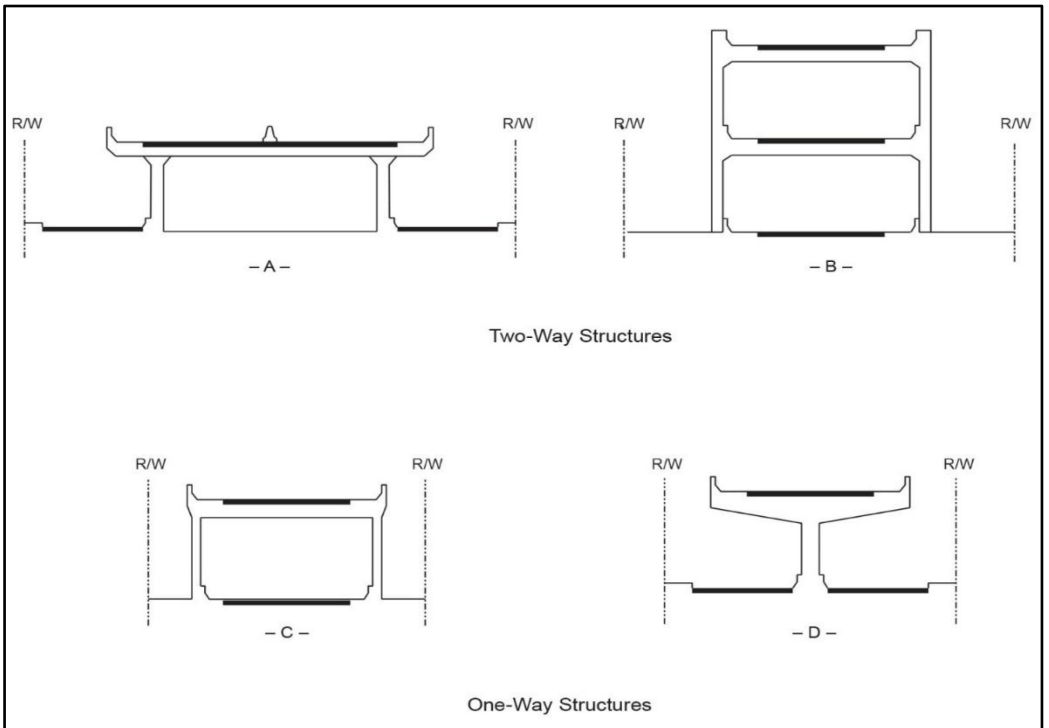


Figure 8-7. Typical Cross Sections for Elevated Freeways on Structures without Ramps

In Figure 8-7A, the overhang enables surface roads to be provided outside the lines of columns, and the area between the columns can be used for vehicular traffic, public transit, or parking.

وفي الشكل A7-8، يمكن أن يتم توفير الطرق السطحية خارج خطوط الأعمدة، ويمكن استخدام المنطقة الواقعة بين الأعمدة في حركة مرور المركبات أو النقل العام أو مواقف السيارات.

Where it is impractical to obtain the right-of-way, widths needed for a conventional viaduct freeway, it may be practical to convert the normal two-way, one-level structure to a two-level structure. The doubledeck design in Figure 8-7B is not a common type, but is adaptable to narrow rights-of-way, particularly where few ramps are needed. Double-deck structures may also be adaptable where it is not practical to continue the freeway as a single-deck structure because of large buildings or for other reasons. Conversion to double-deck construction through such confined areas may be the only practical solution. Double-deck structures have the disadvantage of long ramps on structures to allow vehicles to make the change in elevation from the top roadway to the local city streets.

وحيثما يكون من غير العملي الحصول على عرض حرم الطريق اللازم لطريق جسر تقليدي، قد يكون من العملي تحويل الهيكل العادي ذي الاتجاهين ذو المستوى الواحد إلى هيكل ذي مستويين. إن تصميم بلاطة مدمجة في الشكل B7-8 ليس شائعا، ولكنه قابل للتكيف مع ضيق حرم الطريق، خاصة عندما تكون هناك حاجة إلى عدد قليل من المنحدرات. ويمكن أيضا أن تكون الهياكل ذات البلاطتين قابلة للتكيف حيث لا يكون من العملي مواصلة الطريق الحر كهيكل ذو بلاطة واحدة بسبب المباني الكبيرة أو لأسباب أخرى. وقد يكون التحويل إلى البناء ذو البلاطات المدمجة من خلال هذه المناطق المحصورة الحل العملي الوحيد. الهياكل ذات البلاطتين لديها عيب من طول المنحدرات على الهياكل للسماح للمركبات لجعل التغيير في الارتفاع من الطريق إلى الشوارع المحلية.

Sometimes an elevated freeway is constructed on two one-way structures, as shown in Figures 8-7C and 8-7D. These structures may be separated by one or more city blocks. In addition, the structure may be either a two-column section, as in Figure 8-7C, or a single-column, cantilevered section, as in Figure 8-7D, depending on the arrangements of understructure streets and other controls.

في بعض الأحيان يتم بناء الطريق الحر مرتفعة على اثنين من الهياكل في اتجاه واحد، كما هو مبين في الأشكال C7-8 وD7-8. ويمكن فصل هذه الهياكل عن طريق واحد أو أكثر من حواجز المدينة. بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن يكون الهيكل إما مقطع من عمودين، كما هو الحال في الشكل C7-8، أو عمود واحد، مقطع ممتد، كما هو موضح في الشكل D7-8، اعتمادا على ترتيبات الشوارع التحت الهيكلية وغيرها من الضوابط.

An elevated section on structure has great flexibility in right-of-way arrangements. The most flexible element is the outer separation. In tight locations where ramps are not provided, the frontage roads can be located under a cantilevered section of the structure, as shown in Figure 8-8B. At these locations, the minimum building-line offset may provide sufficient space for frontage roads.

المقطع المرتفع على هيكل لديه مرونة كبيرة في ترتيبات حرم الطريق. العنصر الأكثر مرونة هو الفاصل الخارجي. وفي المواقع الضيقة التي لا تتوفر فيها منحدرات، يمكن أن تقع طرق الخدمة الجانبية تحت المقطع الممتد من الهيكل، كما هو مبين في الشكل 8-8B. وفي هذه المواقع، يمكن أن يوفر الحد الأدنى لمقابل خط المبنى مساحة كافية للطرق الخدمة الجانبية.

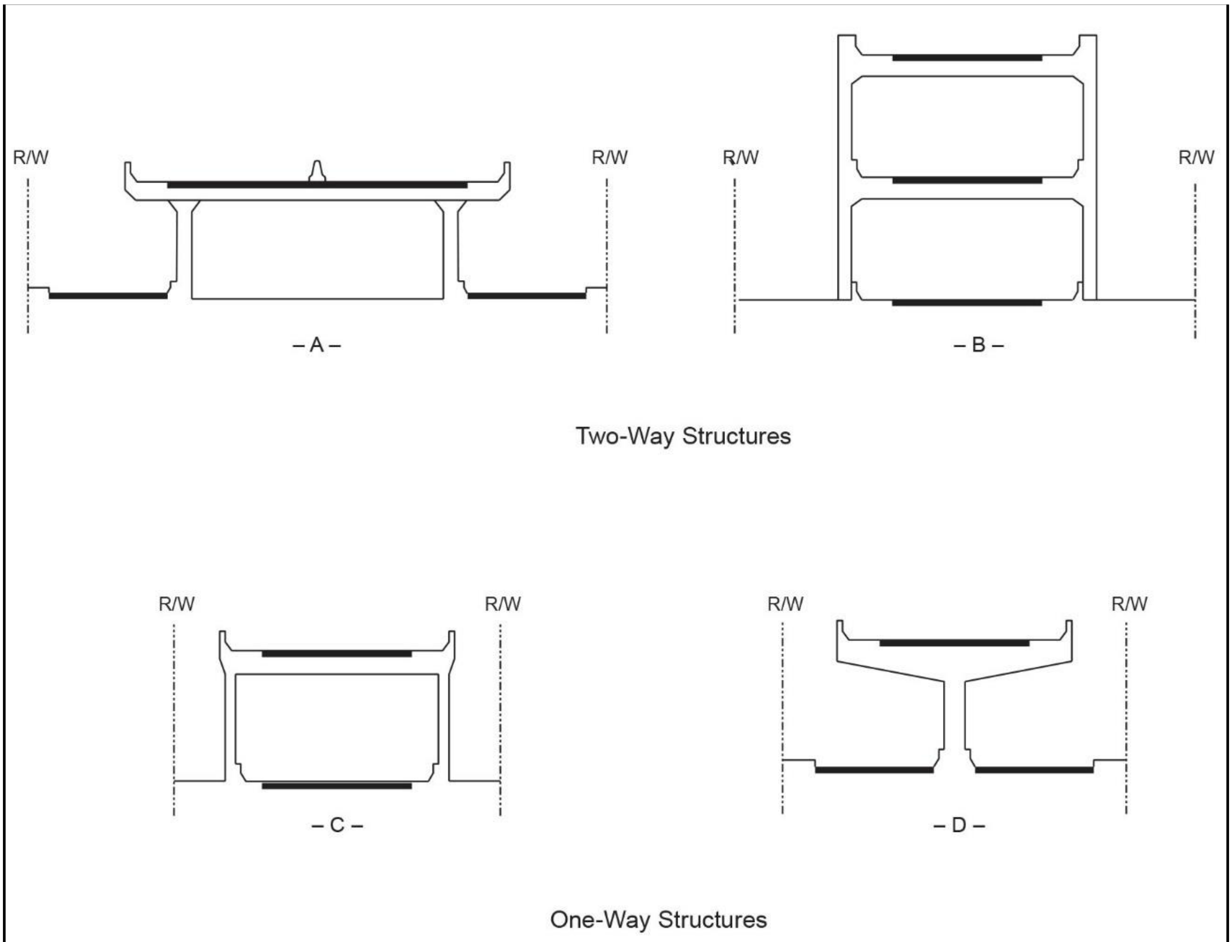


Figure 8-7. Typical Cross Sections for Elevated Freeways on Structures without Ramps

Freeways on Earth Embankment

Elevated freeways may be constructed on earth embankments provided that the embankment is high enough to permit cross streets to pass under the freeway. Such freeways are appropriate where the terrain is rolling and the right-of-way is sufficiently wide to allow gentle sideslopes that can be pleasingly landscaped.

الطرق الحرة على الردميات الارضية

ويمكن بناء طرق حرة مرتفعة على الردميات الارضية بشرط أن تكون الجسور مرتفعة بما يكفي للسماح للشوارع المتقاطعة بالمرور تحت الطريق الحر. مثل هذه الطرق الحرة مناسبة حيث تكون التضاريس المتدرجة و حرم الطريق واسعة بما فيه الكفاية للسماح بميول جانبية معتدل التي يمكن أن تكون المناظر الطبيعية مرضية.

Figure 8-9 presents typical and restricted cross sections for elevated freeways on embankments. The left halves of these sections illustrate outer separations without ramps within the same right-of-way width. The difference in elevation between the frontage road and the through roadway is approximately 6.0 m [20 ft]. This section provides for median widths of 3.0 to 6.6 m [10 to 22 ft], lane widths of 3.6 m [12 ft], and right shoulder widths of 3.0 m [10 ft].

ويعرض الشكل 8-9 مقاطع عرضية نموذجية ومقيدة للطرق الحرة المرتفعة على الردميات. ويوضح النصفان الأيسران من هذه المقاطع فاصلا خارجيا بدون منحدرات داخل نفس عرض حرم الطريق. الفرق في الارتفاع بين طريق الخدمة الجانبي والطريق المباشرة هو حوالي 6.0 م [20 قدم]. ويعرض هذا القسم عرض الجزيرة الوسطية الذي يتراوح بين 3.0 و6.6 m [من 10 إلى 22 قدما]، وعرض الحارة يبلغ 3.6 متر [12 قدم]، وعرض الكتف الأيمن قدره 3.0 m [10 قدم].

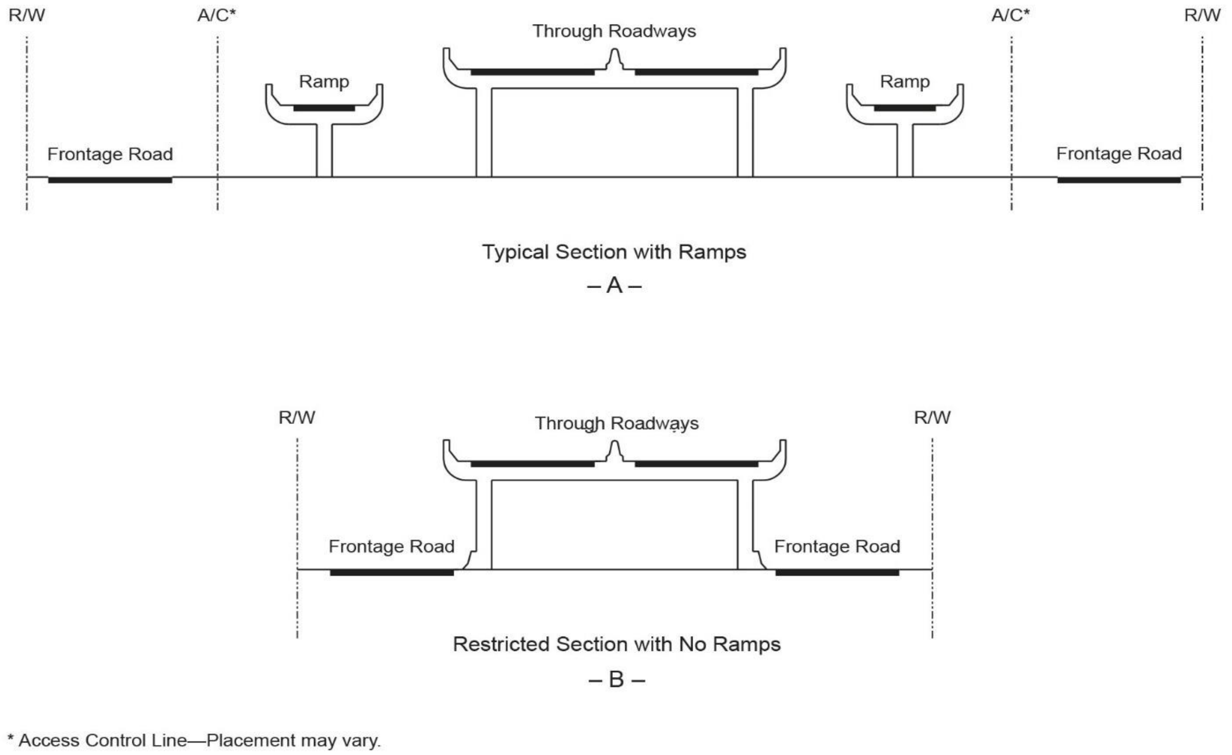


Figure 8-8. Typical and Restricted Cross Sections for Elevated Freeways on Structures with Frontage Roads

The outer separation may permit the use of earth slopes at locations without ramps, but retaining walls are needed at ramps. In addition, embankment slopes greater than 1V:3H will generally warrant a roadside barrier. By omitting frontage roads and using walled sections, total widths may be reduced to widths that are typical of elevated structures on viaducts. Special wall treatment or planting of trees and shrubs may make the retaining walls aesthetically pleasing.

وقد يسمح الفاصل الخارجي باستخدام الميول الأرضية في مواقع بدون منحدرات، ولكن هناك حاجة إلى جدران استنادية عند المنحدرات. وبالإضافة إلى ذلك، ميول الجسور أكبر من 1V: 3H سوف تبرر عموما حاجز على جانب الطريق. وبإلغاء طرق الخدمة الجانبية واستخدام المقاطع العرضية المسورة، يمكن خفض العرض الإجمالي إلى عرضات نموذجية للهياكل المرتفعة على الجسر. قد تؤدي معالجة الجدار الخاص أو زراعة الأشجار والشجيرات إلى جعل الجدران الاستنادية مجهزة جماليا.

Examples of Elevated Freeways

Figure 8-10 shows a viaduct freeway on curved alignment located adjacent to an urban business district. The freeway is situated to minimize the amount of right-of-way needed. Existing cross streets have not been disturbed.

أمثلة على الطرق الحرة المرتفعة

ويبين الشكل 8-10 جسر الطريق الحر على مسارات منحنية تقع بالقرب من منطقة الأعمال الحضرية. يقع الطريق الحر لتقليل كمية حرم الطريق المطلوبة. الشوارع المتقاطعة القائمة لا تكون مصدر ازعاج.

Figure 8-11 shows a two-level viaduct freeway in a densely developed area of a large city. Continuous frontage roads are not provided along this freeway segment. Also, the freeway is constructed on a minimum amount of right-of-way.

ويوضح الشكل 8-11 طريقا حرا على مستويين من الجسور في منطقة كثيفة التطور في مدينة كبيرة. لا يتم توفير طرق الخدمة الجانبية على طول هذا الطريق الحر. أيضا، يتم إنشاء الطريق الحر على الحد الأدنى لحرم الطريق.

Figure 8-10. Viaduct Freeway *Source: New York State DOT*

Figure 8-11. Two-Level Viaduct Freeway *Source: Virginia DOT*

8.4.5 Ground-Level Freeways

General Characteristics

Many freeways have long segments that are constructed essentially at ground level. This design is often used in flat terrain and along railroads and water courses. Ground-level freeways are also suitable in suburban areas where cross streets are widely spaced. A major consideration in the design of ground-level freeways is the change in profile of each crossroad as it passes over or under the freeway. However, substantial lengths of ground-level freeways are generally not practical in heavily developed areas because the profiles of crossroads cannot be altered without severe impact on the community. The profile changes of cross streets are further discussed in Section 8.4.6 on "Combination-Type Freeways."

5.4.8 الطرق الحرة المستوية

الخصائص العامة

العديد من الطرق الحرة لها قطاعات طويلة التي يتم بناؤها أساسا على مستوى الأرض. وغالبا ما يستخدم هذا التصميم في التضاريس المسطحة وعلى طول السكك الحديدية والمجاري المائية. الطرق الحرة على مستوى الأرض هي أيضا مناسبة في الضواحي حيث الشوارع المتقاطعة متباعدة على نطاق واسع. ويتمثل أحد الاعتبارات الرئيسية في تصميم الطرق الحرة على مستوى سطح الأرض في التغير في المقطع الطولي لكل مقاطع طرق أثناء مروره على الطريق الحر أو تحته. ومع ذلك، فإن أطوالا كبيرة من الطرق الحرة على مستوى سطح الأرض عموما ليست عملية في المناطق المطورة بشكل كبير لأن ملامح مقاطع طرق لا يمكن تغييرها دون تأثير كبير على المجتمع. وتناقش التغييرات في التشكيلات الجانبية للشرائح المتقاطعة في القسم 8.4.6 بشأن "الطرق الحرة المختلطة".

Where a ground-level freeway follows the grid of a city, it is usually desirable to provide continuous one-way frontage roads that serve as a means of access to and from streets that are not carried across. However, there are situations where two-way frontage roads provide the only means to maintain local service, even though they are less desirable than one-way frontage roads.

وعندما يكون الطريق الحر على مستوى سطح الأرض يتبع شبكة المدينة، فإنه من المرغوب فية عادة توفير طرق الخدمة الجانبيةمتواصلة في اتجاه واحد تكون بمثابة وسيلة للوصول إلى الشوارع التي لا تنقل عبرها. ومع ذلك، هناك حالات حيث توفر طرق الخدمة الجانبيةفي اتجاهين الوسيلة الوحيدة للحفاظ على الخدمة المحلية، على الرغم من أنها أقل من المرغوب فيه من الطرق الخدمة الجانبيةفي اتجاه واحد.

Ground-level freeways usually are employed in outlying sections of metropolitan areas where right-of-way is not as expensive as it is in downtown areas. As a result, the variable width elements of medians, outer separations, and borders are widened to enhance the roadside design and appearance of the freeway.

وعادة ما تستخدم الطرق الحرة المستوية في المناطق النائية من المناطق الحضرية حيث حرم الطريق ليست مكلفة كما هو الحال في مناطق وسط المدينة. ونتيجة لذلك، يتم توسيع عناصر العرض المتغير للجزر الوسطية، والفاصل الخارجي، والحواجز لتعزيز تصميم جوانب الطريق ومظهر الطريق الحر.

Typical Cross Section

Figure 8-12A illustrates a typical cross section for a ground-level freeway with frontage roads, and Figure 8-12B shows a typical cross section without frontage roads. Where additional right-of-way is available, the outer separations and borders should be widened to provide aesthetically pleasing green belts and to insulate the freeway from the surrounding area. In areas where ramp connections are made to frontage roads, the width of outer separations should be increased to allow space for liberal design of ramps and ramp terminals.

المقطع العرضي النموذجي

يوضح الشكل 8-A12 مقطع عرضي نموذجي لطريق حر مستوي مع طرق الخدمة الجانبية، ويبين الشكل 8-B12 مقطع عرضي نموذجي بدون طرق الخدمة الجانبية. وحيثما يكون هناك حرم الطريق الاضافي، ينبغي توسيع نطاق الفاصل الخارجي والحواجز لتوفير أحزمة خضراء مرحة جماليا وعزل الطريق الحر من المنطقة المحيطة. وفي المناطق التي تربط فيها وصلات المنحدرات بالطرق الخدمة الجانبية، ينبغي زيادة عرض الفواصل الخارجية للسماح بالتصميم للمنحدرات ومحطات المنحدرات.

Where only four or six lanes are provided initially, it may be desirable to provide the same right-of-way width as proposed for six- and eight-lane construction. In these situations, the median should be widened by multiples of 3.6 m [12 ft] in anticipation of a need for additional lanes. This step simplifies the construction of additional lanes, with nominal cost and minimal disruption to traffic.

وحيثما يتم توفير أربعة أو ستة حارات فقط في البداية، قد يكون من المرغوب فيه توفير نفس عرض حرم الطريق كما هو مقترح لبناء 6 و8 حارات. في هذه الحالات، ينبغي توسيع الجزيرة الوسطية بمضاعفات 3.6 متر [12 قدم] تحسبا للحاجة إلى حارات إضافية. هذه الخطوة تبسط بناء الحارات الإضافية، مع التكلفة الاسمية والحد الأدنى من تعطيل حركة المرور.

Where fill material is available and the width of cross section is sufficient to construct traversable slopes, an earth berm may be desirable in the median, outer separation, or border. The earth berm shields the freeway from view, lessens highway noise in the adjacent areas, and minimizes headlight glare. Adequate provisions should be made for drainage so that ponding of water does not occur on the shoulder area.

وحيثما تكون مواد الردم متوافرة ويكون عرض المقطع العرضي كافيا لبناء ميول قابلة للانتقال، قد يكون من المرغوب فية أن تكون طبقة bermالأرض في الجزيرة الوسطية أو الفصل الخارجي أو الحواجز. تحمي bermالأرض الطريق الحر من الرؤية، وتقلل من ضوضاء الطرق الحرة في المناطق المجاورة، وتقلل من وهج المصباح. وينبغي وضع أحكام كافية للتصريف بحيث لا يحدث برك الماء على منطقة الكتف.

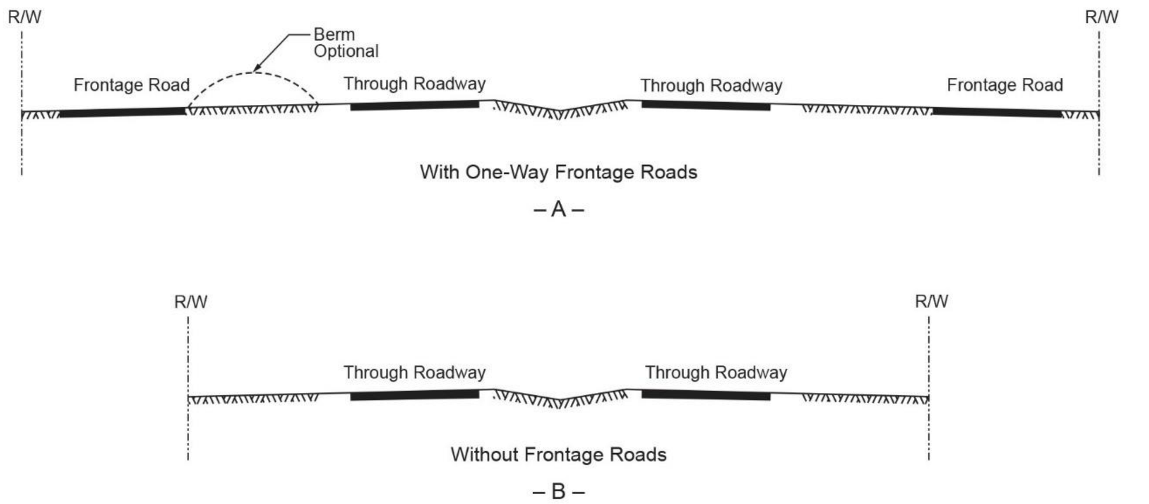


Figure 8-12. Typical Cross Sections for Ground-Level Freeways

Restricted Cross Section

Figure 8-13 illustrates restricted cross sections for ground-level freeways. Specifically, Figure 8-13A shows a restricted cross section with a two-way frontage road while Figure 8-13B presents a restricted cross section without frontage roads. With restricted cross sections, both the median and outer separation should be paved. On these narrow medians, a median barrier is warranted. With two-way frontage roads, it is also desirable to provide a barrier in the outer separation in place of an access control fence. Preferably, this barrier should be located close to the frontage road to allow extra recovery space outside freeway shoulders. Where there is no fixed-source lighting, a glare screen may also be desirable in the outer separation.

المقطع العرضي المقيد

ويوضح الشكل 8-13 المقاطع العرضية المقيدة للطرق الحرة المستوية. وعلى وجه التحديد، يبين الشكل 8-A13 مقطعا عرضيا مقيدا مع طريق خدمة جانبي في اتجاهين بينما يعرض الشكل 8-B13 مقطع عرضي مقيد بدون طرق خدمة جانبي. مع المقاطع العرضية المقيدة، يجب أن يكون كل من الجزيرة الوسطية والفاصل الخارجي مرصوفا. على هذه الجزر الوسطية الضيقة، هناك ما يبرر وجود حاجز الجزيرة الوسطية. مع طرق الخدمة الجانبية في اتجاهين، فمن المرغوب فيه أيضا لتوفير حاجز في الفاصل الخارجي بدلا من سياج (حاجز شبكي) مراقبة الدخول. ويفضل أن يكون هذا الحاجز موجودا بالقرب من طريق الخدمة الجانبي للسماح بإستعادة مساحة إضافية خارج الكتفين. وفي حالة عدم وجود إضاءة ثابتة المصدر، قد تكون الحاجز المضيئ مرغوبة أيضا في الفصل الخارجي.

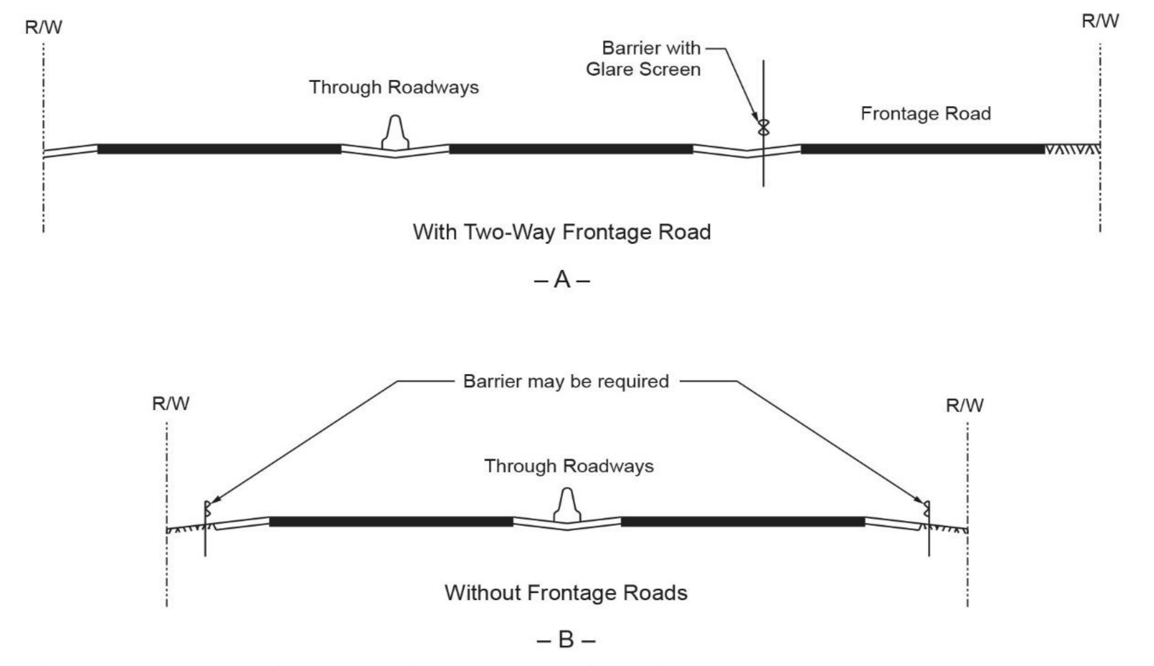


Figure 8-13. Restricted Cross Sections for Ground-Level Freeways

Example of a Ground-Level Freeway

Figure 8-1 in Section 8.3.1 on “Alignment and Profile” shows an example of a typical ground-level freeway. The curvilinear alignment creates an attractive driving environment for motorists.

مثال على الطريق الحر المستوي

ويبين الشكل 8-1 في القسم 8.3.1 بشأن "المسارات والمقطع الطولي" مثالا على طريق حر نموذجي مستوي. المسارات المنحنية يخلق بيئة قيادة جذابة لسائقي السيارات.

8.4.6 Combination-Type Freeways

General Characteristics

In many cases, urban freeways incorporate some combination of depressed, elevated, or ground-level designs. Combination-type freeways result from variations in profile or cross section, and the following discussion is organized on the basis of these two controlling conditions.

6.4.8 الطرق الحرة من النوع المختلط

الخصائص العامة

وفي كثير من الحالات، تشتمل الطرق الحرة الحضرية على مزيج من التصاميم المنخفضة أو المرتفعة أو المستوية. ينتج عن الطرق الحرة المختلطة من الاختلافات في المقطع الطولي أو المقطع العرضي، ويتم تنظيم المناقشة التالية على أساس هذين الشرطين المتحكمين.

Profile Control

Rolling terrain—The typical plan and profile of a combination-type freeway in rolling terrain are shown in Figure 8-14. The best profile is typically developed by underpassing some cross streets and overpassing others. The facility is neither generally depressed nor elevated, although for short lengths it embodies the design principles for fully depressed or fully elevated highways. For instance, in Figure 8-14, at A and C the facility is depressed, at B it is elevated on an earth embankment, and at each end of the illustration it is similar to a ground-level section.

التحكم في المقطع الطولي

التضاريس المتدرجة -تظهر في الشكل 8-14 المسار (المسقط الافقي) النموذجي والمقطع الطولي للطريق الحر من نوع التركيب في التضاريس المتدرجة. يتم تطوير أفضل مقطع طولي عادة من خلال تجاوز بعض الشوارع المتقاطعة وتخطي الآخرين. المرفق ليس عموما منخفضا ولا مرتفع، على الرغم من أنه لفترة قصيرة يجسد مبادئ التصميم للطرق الحرة كامل الانخفاض او كامل الارتفاع. على سبيل المثال، في الشكل 8-14، في A وC المرفق هو المنخفضة، في B أنها مرتفعة على الجسر الارضي، وفي كل نهاية من الرسم التوضيحي تشبه المقطع المستوي.

Between A and C, the roadway has a fixed cross section with a narrow median because of lateral restrictions and cost of earthwork. Near each end of the illustration, the profile and cross section are varied to fit cross sloping terrain and less rigid controls, with an independently designed centerline and profile for each one-way roadway. This general type of design, which is similar to the character of a rural freeway, should be considered in rolling terrain wherever sufficient right-of-way is available.

بين الطريقين A وC، يحتوي الطريق على مقطع عرضي ثابت بجزيرة وسطية ضيقة بسبب القيود الجانبية وتكلفة الأعمال الترابية. بالقرب من كل نهاية الرسم التوضيحي، يتنوع المقطع الطولي والمقطع العرضي ليتناسب مع التضاريس المنحدرة المتقاطعة والضوابط الأقل صرامة، مع تصميم خط المركز والمقطع الطولي المستقل لكل طريق في اتجاه واحد. وينبغي النظر في هذا النوع العام من التصميم، الذي يشبه أسلوب الطريق الحر الريفي، في التضاريس المتدرجة حيثما يكون هناك ما يكفي من حرم الطريق.

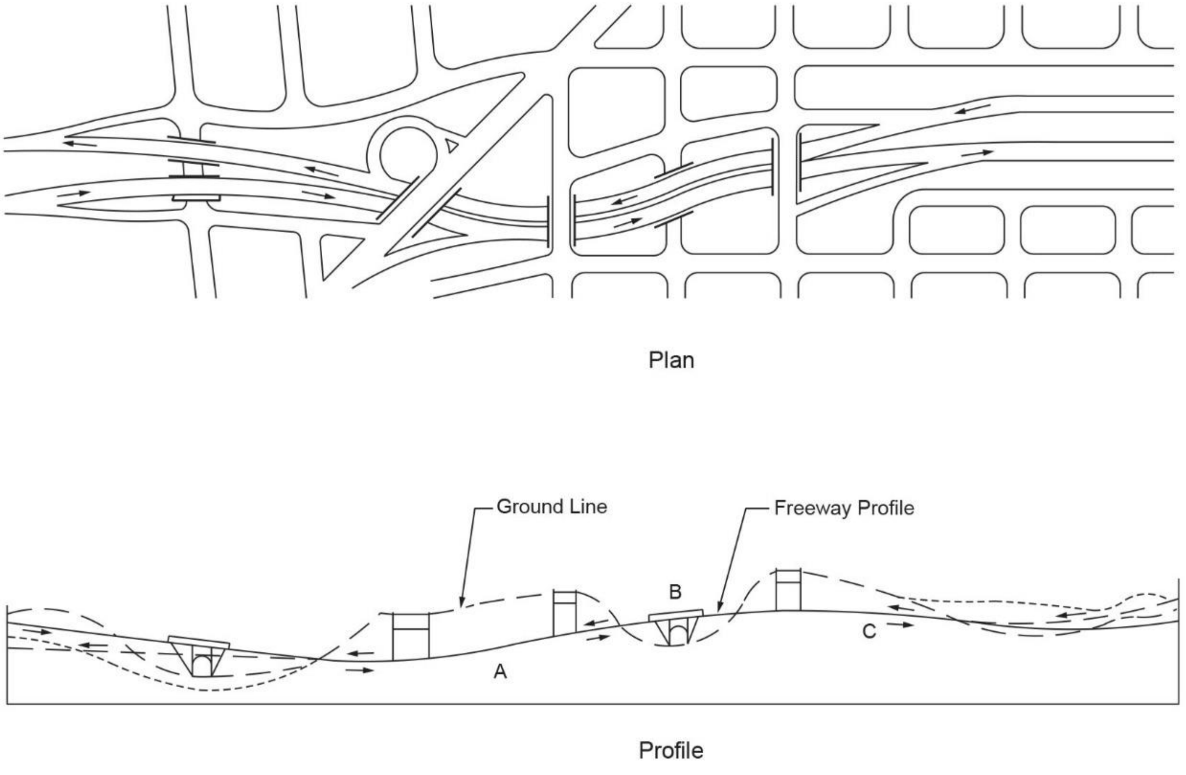


Figure 8-14. Profile Control—Combination-Type Freeway in Rolling Terrain

Level terrain—A variation of a combination-type freeway in level terrain is illustrated in Figure 8-15. Between grade separation structures, the highway profile closely follows the existing ground. The freeway also overpasses important cross streets by rolling the gradeline to the appropriate height above the surface streets; where practical, cross streets are carried over the freeway (as at A in Figure 8-15). This combination-type freeway design is suitable for level terrain where (1) soil and groundwater conditions or underground utilities preclude depressing the freeway to any great extent below the existing ground, or (2) continuous viaduct construction is too costly or is otherwise objectionable. The freeway may be carried over a cross street on an earth embankment with a conventional grade separation structure (as at B in Figure 8-15) or on a relatively long structure (as at C in Figure 8-15). The factors that control the profile design are the availability of fill material and the soil conditions. In addition, this combination-type freeway design permits parallel or diagonal ramps to be provided between the grade separations.

مستوى التضاريس - A ويوضح الشكل 8-15 التباين في طريق حر من نوع المختلط في تضاريس مستوية. بين هياكل فصل الميل، والمقطع الطولي للطريق الحر يتبع بأحكام الأرض القائمة. الطريق الحر أيضا يتجاوز الشوارع المتقاطعة الهامة عن خط الميل المتدحرج إلى الارتفاع المناسب فوق الشوارع السطحية. حيث يتم تنفيذ الطرق المتقاطعة عبر الطريق الحر (كما في الشكل A في الشكل 8-15). إن تصميم الطرق الحرة هذا من النوع المختلط مناسب للتضاريس المستوية حيث (1) ظروف التربة والمياه الجوفية أو المرافق التحت الأرضية تحول دون إضعاف الطريق الحر إلى حد كبير تحت الأرض القائمة، أو (2) البناء المستمر للجسر مكلف جدا أو غير مقبول. قد يتم نقل الطريق الحر عبر شارع متقاطع على جسر أرضي مع هيكل الميل المألوف (كما في B في الشكل 8-15) أو على هيكل طويل نسبيا (كما في C في الشكل 8-15). والعوامل التي تتحكم في تصميم المقطع الطولي هي توافر مواد الردم وظروف التربة. وبالإضافة إلى ذلك، فإن هذا التصميم من نوع المختلط للطريق الحر يسمح منحدرات موازية أو قطرية لتوفيرها بين فواصل الميل.

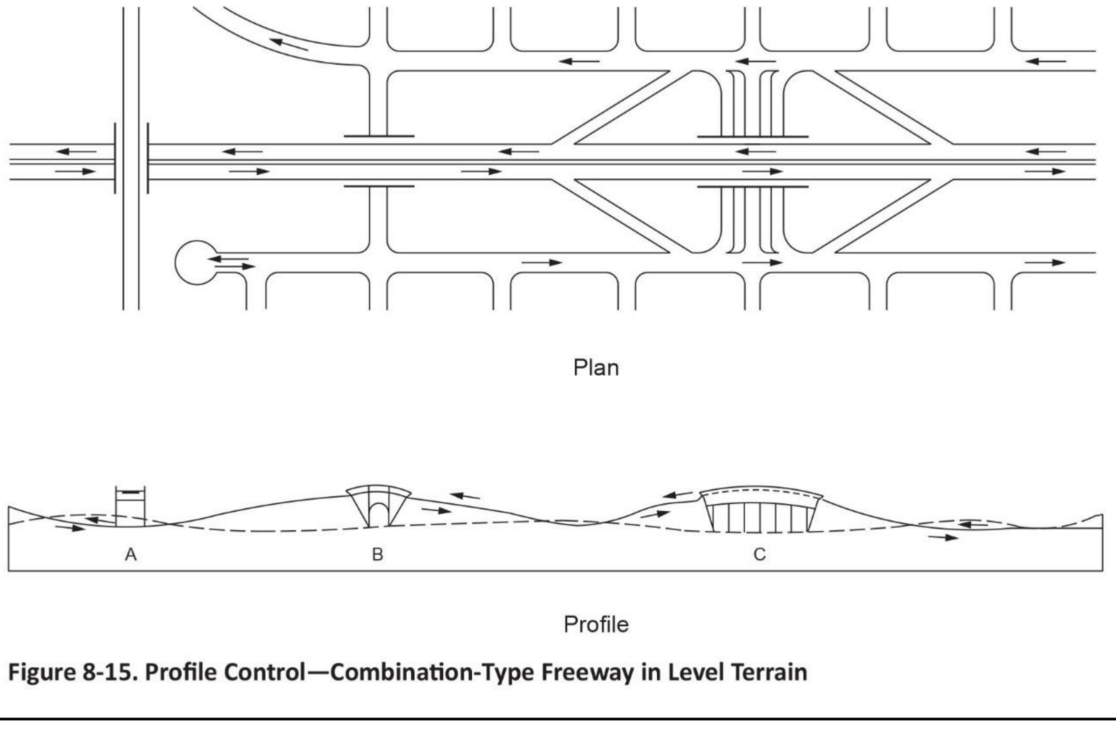


Figure 8-15. Profile Control—Combination-Type Freeway in Level Terrain

One of the disadvantages of this design is that a roller-coaster type of profile results where several successive cross streets are overpassed at close intervals. This situation is more pronounced on horizontal tangents where drivers can see two or more grade separations ahead. A moving vehicle that is ahead of a driver may disappear into dips and reappear again as the grade rises to a crest. Therefore, the profile should be designed to eliminate dips that would limit the recommended sight distance. Caution should also be exercised in designing the profile so that adequate sight distance to exit ramps is provided. Where truck traffic is heavy, maximum grades of approximately 2 percent are desirable to prevent queuing at the base of the grade.

واحدة من عيوب هذا التصميم هو أن نوع الهضبة المتدحرجة من النتائج المقطع الطولي حيث يتم تجاوز العديد من الشوارع المتقاطعة المتعاقبة على فترات قريبة. هذا الوضع أكثر وضوحا على المستقيمات الأفقية حيث يمكن للسائقين رؤية اثنين أو أكثر من فواصل الميل المقبلة. قد تختفي السيارة المتحركة التي هي أمام السائق إلى التقعر وتظهر مرة أخرى مع ارتفاع الميل إلى التحدب. ولذلك، ينبغي تصميم المقطع الطولي للقضاء على الانخفاضات (التقعر) التي من شأنها أن تحد من مسافة الرؤية الموصى بها. وينبغي أيضا توخي الحذر عند تصميم المقطع الطولي بحيث يتم توفير مسافة رؤية كافية إلى منحدرات الخروج. وحيثما تكون حركة مرور الشاحنات ثقيلة، يكون من المرغوب فية بلوغ الحد الأقصى من الميول البالغ نحو 2 في المائة لمنع queuingفي أساس الميل.

To minimize the overall rise and fall and make the rolling profile less pronounced, the cross streets may be depressed several feet below the ground surface and the freeway grade may be raised several feet above the ground level between grade separation structures. The profile may be further improved by raising some cross streets to overpass the freeway. Minimum governing distances for grade separation design are discussed in Section 10.8.6.

وللحد من الارتفاع الكلي والسقوط وجعل المقطع الطولي المتعرج أقل وضوحا، فإن الشوارع المتقاطعة قد تكون منخفضة عدة أقدام تحت سطح الأرض ويمكن رفع درجة الطريق الحر عدة أقدام فوق مستوى سطح الأرض بين هياكل فاصل الميل. ويمكن زيادة تحسين المقطع الطولي من خلال رفع بعض الشوارع المتقاطعة لتجاوز الطريق الحر. وتناقش أقل المسافات المسيطرة لتصميم فاصل الميل في القسم 10.8.6.

Cross-Section Control

The examples in Figure 8-16 are also considered combination-type freeways, but the primary influence on their design is the cross section. These special designs usually apply to relatively short lengths of roadway to meet specific conditions.

التحكم في المقطع العرضي

وتعتبر الأمثلة في الشكل 8-16 أيضا من النوع المختلط بين الطرق الحرة، ولكن التأثير الأساسي على تصميمها هو المقطع العرضي. هذه التصاميم الخاصة تنطبق عادة على أطوال قصيرة نسبيا من الطريق لتلبية ظروف محددة.

Figure 8-16A illustrates a design in which one roadway of the freeway is located above the other roadway, with one roadway above the existing ground level and the other below the existing ground. In effect, it is a one-way depressed and a one-way elevated facility separated in elevation to permit the cross streets to pass through on the intermediate (surface) level. This arrangement may be appropriate where the right of- way is not sufficiently wide for either a two-way elevated or a two-way depressed facility, and where a two-level elevated structure would be objectionable. Wider rights-of-way are needed where ramps are provided.

ويوضح الشكل A16-8 التصميم الذي يقع فيه طريق واحد من الطريق الحر فوق الطريق الآخر، مع طريق واحد فوق مستوى سطح الأرض القائم والأخرى تحت الأرض القائمة. في الواقع، هو في الاتجاه الواحد المنخفض والمرفق المرتفع في اتجاه واحد ينفصل في الارتفاع للسماح للشوارع المتقاطعة لتجاوزعبر على المستوى المتوسط (السطح). وقد يكون هذا الترتيب مالئما عندما يكون حرم الطريق واسعا بما فيه الكفاية إما للمرفق ذو الارتفاع في اتجاهين أو في مستويين، حيث يكون الهيكل المرتفع من المستوى الثاني غير مقبول. هناك حاجة إلى حرم طريق أوسع حيث يتم توفير المنحدرات.

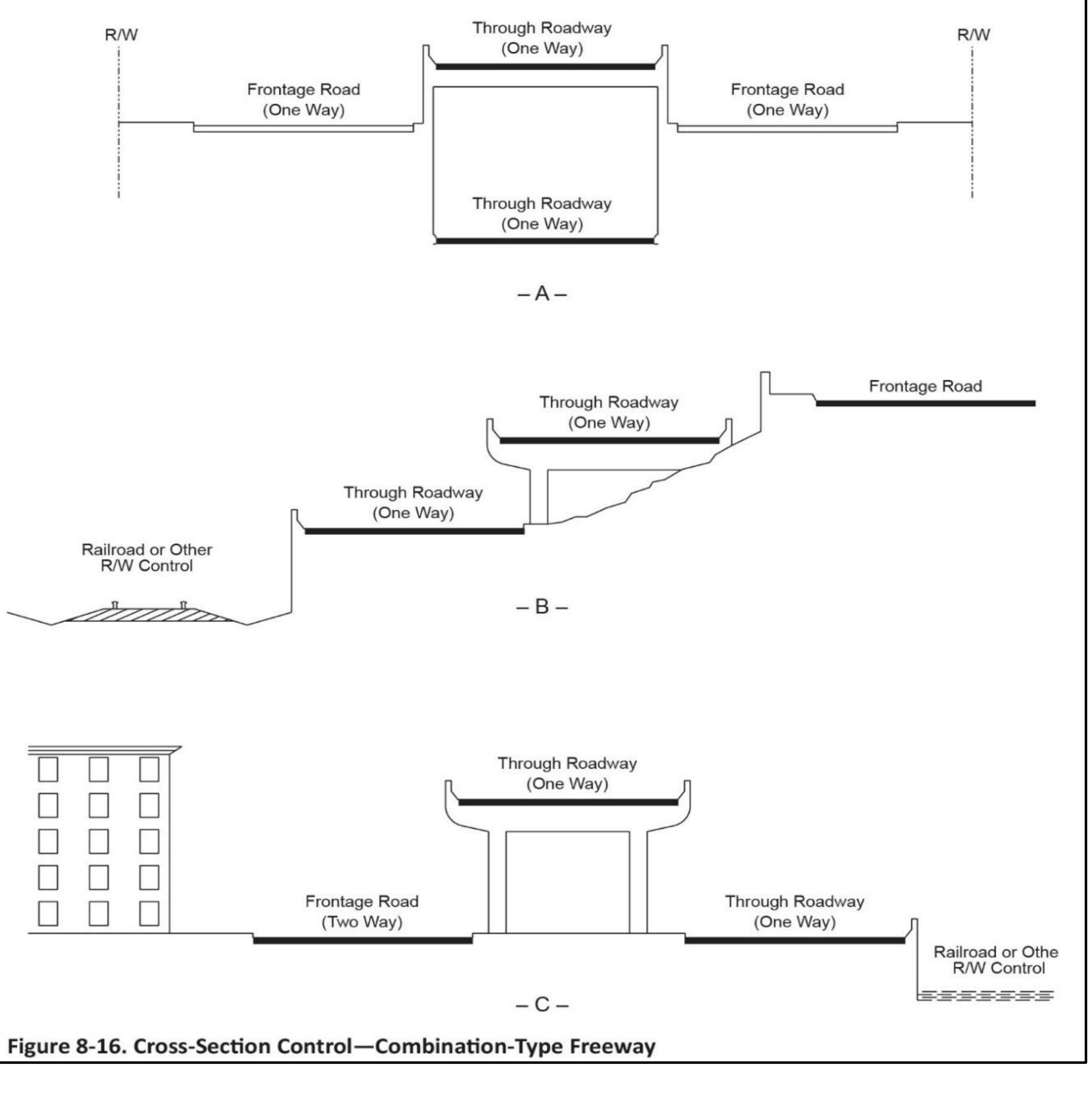


Figure 8-16. Cross-Section Control—Combination-Type Freeway

A city area left underdeveloped because of extremely steep ground might serve as a practical location for a freeway section. A special design with partly elevated and walled sections at staggered levels can be employed, as shown in Figure 8-16B. A variety of other designs may also be used, including a one-level, two-way deck structure or a one-level, two-way cut-and-fill section retained by walls. The design selected would depend on the slope of the ground, soil conditions, and right-of-way width. Difficulty may be encountered at cross streets that are likely to have steep grades; however, areas of such topography usually have few cross streets.

ترك منطقة المدينة الغير حضرية بسبب أرض شديدة الانحدار قد تكون بمثابة موقع عملي لمقطع الطريق الحر. التصميم الخاص للمقاطع المرتفعة جزئيا ومسورة على مستويات متداخلة يمكن استخدامها، كما هو مبين في الشكل 8-B16. ويمكن أيضا استخدام مجموعة متنوعة من التصاميم الأخرى، بما في ذلك بلاطة الهيكل ذات اتجاهين أو على مستوى واحد أو مقطع الحفر والردم ذو اتجاهين يتم الاحتفاظ به بواسطة الجدران. ويعتمد التصميم المحدد على ميل الأرض، وظروف التربة، وعرض حرم الطريق. قد تواجه صعوبة في الشوارع المتقاطعة التي من المرجح أن يكون ميول حاد. ومع ذلك، فإن مناطق هذه التضاريس عادة ما يكون لها عدد قليل من الشوارع المتقاطعة.

Another variation of a combination-type freeway shown in Figure 8-16C consists of one through roadway at surface level and the other on an elevated structure; this design may be appropriate along a waterfront or a railroad where the right-of-way is relatively narrow and there are no cross streets. Access to and from the one-way through roadway at surface level is provided directly to streets that cross the frontage road; by contrast, access to and from the elevated roadway is provided by lateral ramps that overpass the frontage road.

وهناك اختلاف آخر للطريق الحر من النوع المختلط المبين في الشكل 8-C16 يتكون من طريق واحد على الطريق المستوي والآخر على هيكل مرتفع؛ قد يكون هذا التصميم مناسبا على طول الواجهة البحرية أو السكك الحديدية حيث يكون حرم الطريق ضيقا نسبيا ولا توجد شوارع متقاطعة. يتم الدخول من وإلى اتجاه واحد عبر الطريق المستوي مباشرة إلى الشوارع التي تعبر طريق الخدمة الجانبي. على أختلاف من ذلك، يتم الدخول إلى ومن الطريق المرتفع من خلال المنحدرات الجانبية التي تتجاوز طريق الخدمة الجانبي.

Figure 8-17 shows an eight-lane, combination-type freeway in a densely developed residential area of a large city. The freeway profile changes smoothly from fill to cut sections so that the profile blends with the local street system.

ويبين الشكل 8-17 طريقا ثماني حارات، من نوع مختلط في منطقة سكنية كثيفة التطوير في مدينة كبيرة. يتغير المقطع الطولي الطريق الحر بتغيرات سلسة من مقاطع الردم الى مقاطع الحفر بحيث يدمج المقطع الطولي مع نظام الشارع المحلي.

Figure 8-17. Combination-Type Freeway
Source: Rhode Island DOT

8.4.7 Special Freeway Designs

This section discusses three special freeway designs that may be appropriate in some urban locations: freeways with reverse-flow roadways, dual-divided freeways, and freeways with collector-distributor roadways.

7.4.8 تصاميم الطرق الحرة الخاصة

يناقش هذا القسم ثلاثة تصاميم خاصة للطرق الحرة قد تكون مناسبة في بعض المواقع الحضرية: الطرق الحرة مع طرق التدفق العكسي، الطرق الحرة المزدوجة المقسمة، والطرق الحرة مع الطرق التجميعية -الشريانية.

Reverse-Flow Roadways

A reverse-flow roadway is a separate roadway, usually between the main roadways of a freeway, that serves traffic for opposite directions of travel at different times of day. Special conditions may warrant the use of a reverse-flow roadway as a part of the freeway design. This is usually accomplished by placing a separate reversible roadway within the normal median area, as shown in Figure 8-18A. Reverse-flow roadways are advantageous in that they provide an opportunity for better operations for motorists, but are disadvantageous in that they may have unused capacity much of the time because of the limited numbers of access points. The costs of construction, maintenance, and operation of a freeway with a reverse-flow roadway also may differ considerably from those of a conventional freeway.

طرق التدفق العكسي

طريق التدفق العكسي هو طريق منفصل، وعادة ما يكون بين الطرق الرئيسية للطريق الحر، الذي يخدم حركة المرور للاتجاهات المعاكسة من السير في أوقات مختلفة من اليوم. قد تتطلب الظروف الخاصة استخدام طريق التدفق العكسي كجزء من تصميم الطريق الحر. وعادة ما يتم ذلك عن طريق وضع طريق قابل للانعكاس منفصل داخل منطقة الجزيرة الوسطية العادي، كما هو مبين في الشكل 8-A18. وطرق التدفق العكسي مفيدة لأنها توفر فرصة لعمليات أفضل لسائقي السيارات ولكنها غير ملائمة لأنها قد تكون غير مستغلة في معظم الوقت بسبب محدودية عدد نقاط المداخل. قد تختلف تكاليف بناء وصيانة وتشغيل الطريق الحر مع طريق التدفق العكسي أيضا اختلافا كبيرا عن الطرق الحرة المألوفة.

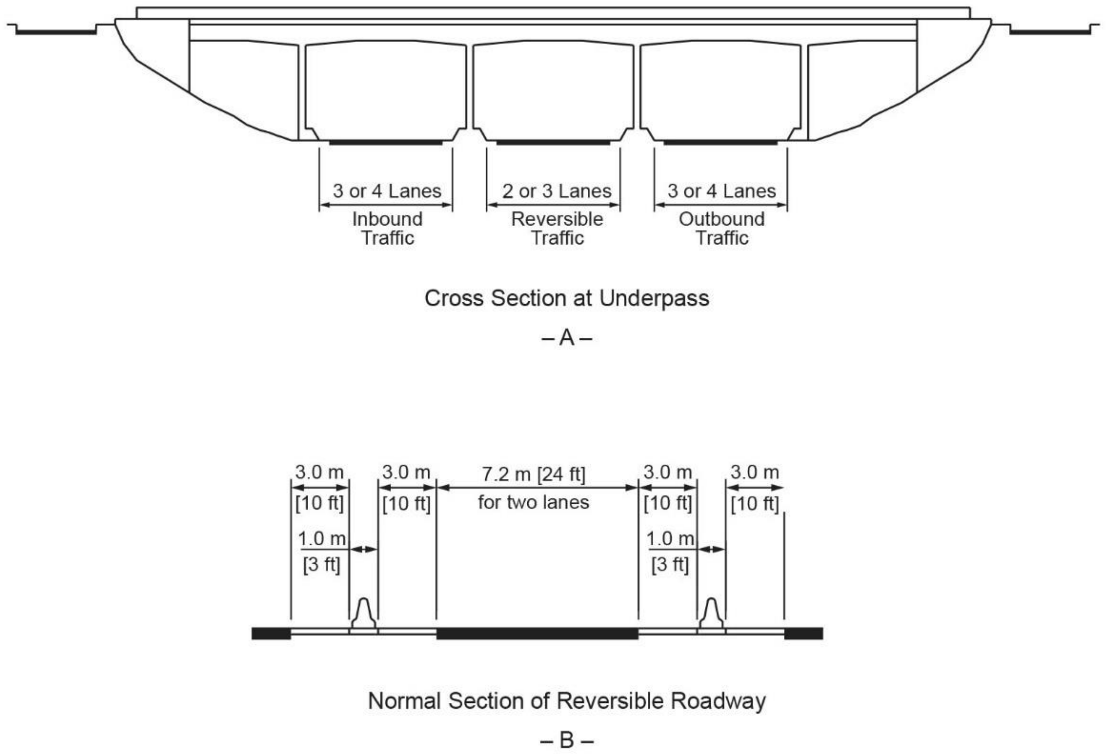


Figure 8-18. Typical Cross Sections for Reverse-Flow Operation

A separate reverse-flow roadway may be considered for these conditions: (1) the directional distribution during peak hours is substantially unbalanced (e.g., a 65:35 percent split) and capacity analysis indicates a need for a conventional facility more than eight lanes wide; (2) design controls and right-of-way limitations are such that providing two or more parallel facilities on separate rights-of-way is not practical; and (3) a sizable portion of traffic in the predominant direction during peak hours is destined for an area between the central portion of the city or another area of concentrated development and the outlying area (i.e., a large percentage of peak-hour traffic travels a long distance between principal points of origin and destination with little or no need for intermediate interchanges). In some large metropolitan areas, demand may be sufficiently great to justify the use of a reversible roadway exclusively for buses or otherhigh-occupancy vehicles.

ويمكن النظر في طريق التدفق العكسي المنفصل في هذه الظروف: (1) التوزيع الاتجاهي خلال ساعات الذروة غير متوازن إلى حد كبير (على سبيل المثال، تقسيم بنسبة 65:35 في المائة) ويشير تحليل السعة إلى الحاجة إلى مرفق تقليدي أكثر من ثمانية حارات واسعة. (2) ضوابط التصميم وقيود حرم الطريق هي أن توفير مرفقين أو أكثر من المرافق المتوازية بشأن حرم الطريق المنفصلة ليس عمليا؛ و (3) جزء كبير من حركة المرور في الاتجاه السائد خلال ساعات الذروة هو مخصص لمنطقة بين الجزء المركزي من المدينة أو منطقة أخرى من التنمية المركزة والمنطقة النائية (فإن نسبة كبيرة من حركة المرور في ساعة الذروة تسير مسافة طويلة بين النقاط الرئيسية للمكان الأصل المكان المقصود مع القليل أو دون الحاجة إلى الالتقاءات المتوسطة). وفي بعض المناطق الحضرية الكبرى، قد يكون الطلب كبيرا بما فيه الكفاية لتبرير استخدام طريق قابل للانعكاس حصرا للحافلات أو المركبات ذات شغل آخر.

The right-of-way width needed for a reverse-flow freeway is not substantially different from that needed for a conventional freeway that serves an equivalent traffic volume. In fact, with the dimensions shown in Figure 8-18B, the right-of-way needed for a three-two-three reversible freeway is the same as that needed for a conventional 10-lane freeway with a 7.2-m [24-ft] median. It should be noted that the cross section in Figure 8-18B uses full right and left shoulders on the reverse-flow roadway, because it carries one-way traffic in different directions at different times.

عرض حرم الطريق اللازمة لطريق حر ذات التدفق العكسي لا يختلف اختلافا كبيرا عن ذلك المطلوب لطريق حر المالوف التي تخدم حجم حركة المرور المكافئ. في الواقع، مع أبعاد حرم الطريق المطلوب الموضحة في الشكل 8-B18، 3- 2-3 الطريق الحر العكسي هو نفسه التي تحتاج إلى الطريق الحر المالوف 10- حارات مع جزيرة وسطية بعرض 7.2 م [قدم]. وتجدر الإشارة إلى أن المقطع العرضي في الشكل 8-B18 يستخدم كامل الكتفين الأيمن واليسار على الطريق العكسي التدفق، لأنه يحمل حركة المرور في اتجاه واحد في اتجاهات مختلفة في أوقات مختلفة.

In the central business district, it may be desirable to provide a separate collection and distribution system for the reversible roadway on radial freeways. The normal directional roadways would serve through traffic and freeway-freeway interchanges. Only the reversible roadway would connect directly to downtown streets. In particular, this arrangement enhances the usefulness of the reversible roadway for express bus operation.

وفي منطقة الأعمال المركزية، قد يكون من المرغوب فية توفير نظام منفصل لجمع وتوزيع الطرق القابلة للانعكاس على الطرق الحرة النصف قطري. الاتجاه العادية للطرق سوف تخدم من خلال حركة المرور والطرق الحرة وتغيرات الطرق الحرة. فقط الطريق العكسي سترتبط مباشرة إلى شوارع وسط المدينة. وعلى وجه الخصوص، يعزز هذا الترتيب فائدة الطريق المعكوس لتشغيل حافلات حرة.

Entrance and exit ramps on the reverse-flow roadway should be well spaced, and the entering traffic volume should be balanced with the capacity of the reverse-flow facility. Where there are major connectors, the design should provide for ramps going to and from the reverse-flow roadway and separated in grade from the outer freeway roadways. In cases to date, very few intermediate crossover connections (slip ramps) between the inner and outer roadways have been provided. Such connections need substantial width and length for proper design, usually in areas where the needed space is not available. Furthermore, the resulting weaving maneuvers and left-side exits or entrances are operationally undesirable on a freeway that warrants a reverse-flow roadway. In reverse-flow operations, there will normally be two intervals daily during which the central roadway is closed to change the direction of flow.

يجب أن تكون منحدرات الدخول والخروج على طريق التدفق العكسي متباعدة بشكل جيد، ويجب أن يكون حجم حركة الدخول متوازنا مع سعة مرفق التدفق العكسي. وفي حالة وجود موصلات رئيسية، ينبغي أن يوفر التصميم منحدرات تسير من وإلى طريق التدفق العكسي ويفصل في الميل عن الطرق الحرة الخارجية. وفي الحالات حتى الآن، لم يتم توفير سوى عدد قليل جدا من وصلات العبور المتوسطة (المنحدرات المنزلقة) بين الطرق الداخلية والخارجية. وتحتاج هذه التوصيلات إلى عرض وطول كبيرين للتصميم السليم، وعادة في المناطق التي لا تتوفر فيها المساحة اللازمة. وعلاوة على ذلك، فإن المناورات الفرعية الناتجة ومخارج الجانب الأيسر أو المداخل غير مرغوب فيها من الناحية التشغيلية على الطريق الحر الذي يضمن الطريق العكسي التدفق. في عمليات التدفق العكسي، عادة ما يكون هناك فترتين يوميا يتم خلالها إغلاق الطريق المركزي لتغيير اتجاه التدفق.

Adequate reverse-flow roadway terminals are needed to transfer traffic between the section of freeway with reverse-flow lanes and the conventional freeway section or the local street system. A reversible roadway section is usually terminated by transitioning the three roadways into two normal directional roadways, as shown in Figure 8-19A.

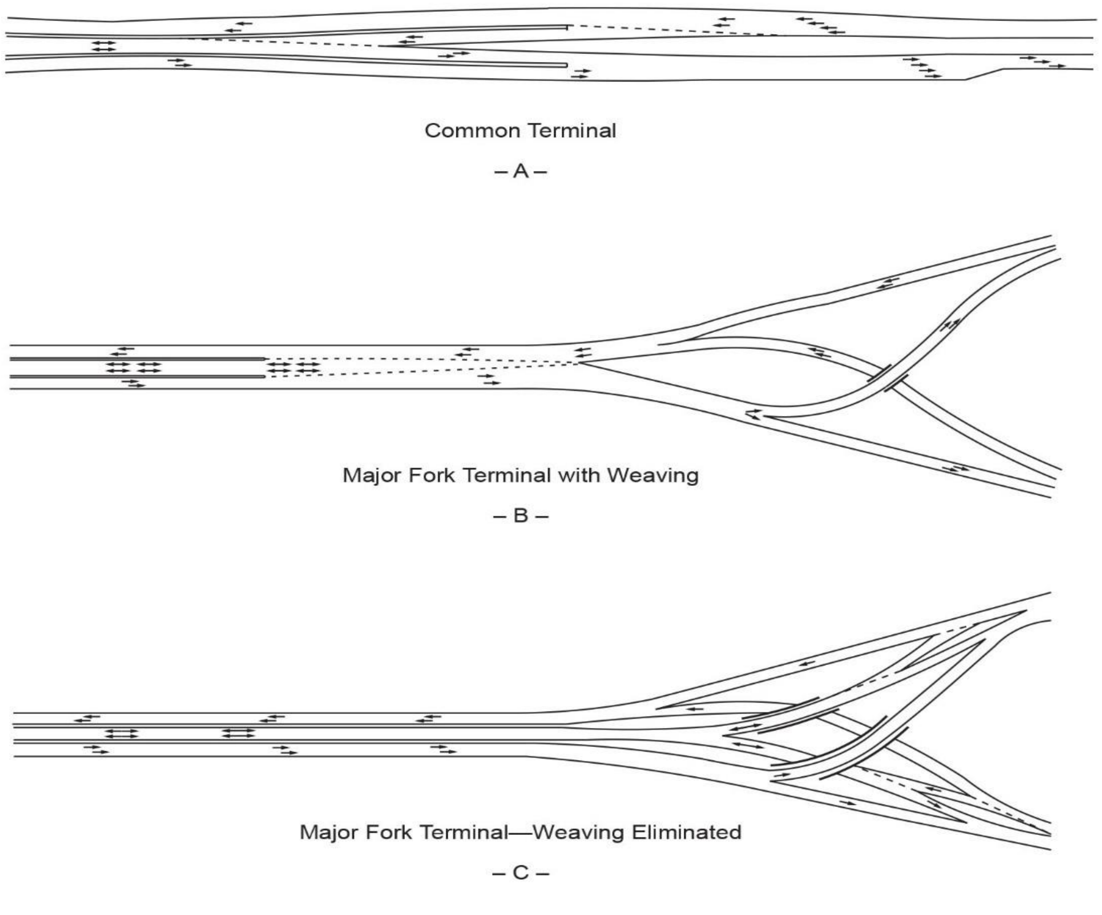
وهناك حاجة إلى محطات مناسبة لطريق التدفق العكسي لنقل الحركة بين مقطع الطرق الحرة مع حارات التدفق العكسي ومقطع الطرق الحرة المألوفة أو نظام الشوارع المحلية. وعادة ما يتم إنهاء مقطع الطرق القابلة للانعكاس عن طريق نقل الطرق الثلاثة إلى طريقين عادية الاتجاه، كما هو مبين في الشكل 8-A19.

As illustrated in Figure 8-19A, the end of the reversible roadway is Y-shaped and has the entrance and exit connections on the median side of the normal roadways. The entrance connection leading into the reversing roadway is relatively easy to provide, and there are usually no operational problems at this point. However, the exit connection from the reversing roadway needs careful consideration during the design process to prevent undesirable merging situations and backups during peak flows. As a minimum, the connections should be designed as major forks that are 350 to 600 m [1,200 to 1,800 ft] long. Preferably, additional lanes should be provided on the normal roadway beyond the junction point to the next exit or for a distance of 750 to 1,000 m [2,500 to 3,000 ft]. Such lanes will provide for adequate merging.

وكما هو مبين في الشكل 8-A19، فإن نهاية الطريق المعاكسة هي على شكل حرف Y، ولها وصلات الدخول والخروج على جانب الجزيرة الوسطية للطرق العادية. اتصال المداخل يؤدي إلى عكس الطريق من السهل توفيرة نسبيا، وعادة ما تكون هناك أي مشاكل تشغيلية في هذه المرحلة. ومع ذلك، فإن اتصال الخروج من الطريق المعاكس يحتاج إلى دراسة متأنية أثناء عملية التصميم لمنع حالات الاندماج الغير مرغوب فيها خلال تدفقات الذروة. وكحد أدنى، ينبغي تصميم الوصلات على أنها تفرعات رئيسية تتراوح من 350 إلى 600 متر [1،200 إلى 1،800 قدم]. ويفضل أن يتم توفير حارات إضافية على الطريق العادي الذي يتجاوز نقطة التقاطع إلى المخرج التالي أو لمسافة 750 إلى 1000 متر [2،500 إلى 3،000 قدم]. وسوف توفر هذه الحارات الاندماج الكافي.

Where there is a prominent exit from through lanes in the vicinity of the reversible roadway’s terminal, the reversible roadway should be terminated beyond that exit. Conversely, where there is a prominent entrance near the terminal, the reversible terminal should be located in advance of the entrance. This arrangement minimizes congestion and weaving conflicts.

عندما يكون هناك خروج واضح من الحارات في محيط محطة الطرق القابلة للانعكاس، يجب إنهاء الطريق الذي يمكن عكسه بعد ذلك الخروج. على العكس من ذلك، حيث يوجد مداخل واضح بالقرب من المحطة، يجب أن تكون المحطة القابلة للانعكاس تقع في موقع متقدم من المداخل. هذا الترتيب يقلل من الازدحام وتعارض الفروعات.



Note: Dotted lines represent movable barriers.

Figure 8-19. Typical Reverse Roadway Terminals

Where the reversible lanes terminate at a major fork on the freeway, the single-structure arrangement shown in Figure 8-19B would involve weaving for traffic entering or exiting from the reversible roadway. This design is not desirable if weaving movements are heavy. Such designs may result in considerable traffic operational problems. When the single-structure arrangement is used, the reversible lanes should be extended along one leg of the fork. This design eliminates weaving but denies access from the reversible lanes to the other leg. Where such an arrangement is not compatible with traffic desires, the weaving can be eliminated by providing another structure and designing the terminal as shown in Figure 8-19C.

وعندما تنتهي الحارات القابلة للانعكاس عند فروع رئيسية على الطريق الحر، فإن ترتيب الهيكل الواحد المبين في الشكل 8-B19 ينطوي على فرع لحركة المرور التي تدخل أو تخرج من الطريق المعاكس. هذا التصميم غير مرغوب فيه إذا التحركات الفرعية ثقيلة. وقد تؤدي هذه التصاميم إلى مشاكل تشغيلية كبيرة في حركة المرور. عندما يتم استخدام ترتيب هيكل واحد، ينبغي تمديد الحارات القابلة للانعكاس على طول دعامة واحدة من الفرع. هذا التصميم يلغي الفرع ولكن يمنع

المداخل من الحارات القابلة للانعكاس إلى الدعامة الأخرى. وفي حالة عدم توافق مثل هذا الترتيب مع رغبات حركة المرور، يمكن إزالة الفرع من خلال توفير هياكل أخرى وتصميم المحطة كما هو مبين في الشكل 8-C19.

The devices used for controlling traffic at terminals of a reverse-flow roadway include variable message signs, pavement markings, warning lights, lane-use traffic signals, and mechanically and electronically operated barricades placed at each terminal of the reverse-flow roadway and at intermediate ramp terminals. Such devices have been under development for years, and several types of installations now in operation are being evaluated.

وتشمل الأجهزة المستخدمة للتحكم في حركة المرور في محطات طريق التدفق العكسي إشارات رسائل متغيرة وعلامات الرصف وأضواء الإنذار وإشارات المرور المستخدمة في الحارات والحواجز الميكانيكية والالكترونيا الموضوعة في كل محطة من طرق التدفق العكسي ومحطات المنحدر المتوسط. وقد كانت هذه الأجهزة قيد التطوير منذ سنوات، ويجري حاليا تقييم عدة أنواع من الاجهزة قيد التشغيل حاليا.

Figure 8-20 illustrates a reverse-flow freeway in a suburban area. The facility illustrated has a three-two four lane configuration, with the center two lanes operating in the peak flow direction during the morning and evening peak periods. However, the same concept can be used with a three-two-three or a four-two-four lane configuration. The reverse-flow roadway is 7.2 m [24 ft] wide and has 3.0-m [10-ft] shoulders on both sides. The normal directional roadway has 3.6-m [12-ft] lanes and has a 3.0-m [10-ft] shoulder on the right and a 1.8-m [6-ft] shoulder on the left. Each separator between the reverse-flow roadway and the normal roadway is 1.2 m [4 ft] wide. Within each separator is a barrier 0.6 m [2 ft] wide.

ويوضح الشكل 8-20 الطريق الحر للتدفق العكسي في منطقة الضواحي. ويوجد في المرفق الذي تم توضيحه تركيب حارة مكون من 3-2-4، حيث يعمل المركزان في اتجاه ذروة التدفق خلال فترات الذروة الصباحية والمساء. ومع ذلك، يمكن استخدام نفس المفهوم مع تركيب حارة 3-2-3 أو4-2-4. ويبلغ طول مسار التدفق العكسي 7.2 متر [24 قدم]، ولديه أكتاف بقدر 3.0 أمتار [10 قدم] على كلا الجانبين. يحتوي الطريق الاتجاهي العادي على حارات بطول 3.6 متر [12 قدم] ولديه كتف يبلغ طوله 3.0 أمتار [10 قدم] على اليمين وكتف يبلغ طوله 1.8 متر [6 قدم] على اليسار. كل فاصل بين الطريق التدفق العكسي والطريق العادي يبلغ 1.2 متر [4 قدم]. داخل كل فاصل هو حاجز بعرض 0.6 متر [2 قدم].

Figure 8-20. Reverse-Flow Freeway *Source: Missouri DOT*

Dual-Divided Freeways

Where more than eight through lanes are needed and the directional distribution of traffic is sufficiently balanced so that a reversible roadway is not appropriate, a dual-divided freeway made up of two one-way roadways in each direction of travel may provide the optimum facility. All four roadways are within the control-of-access lines. This type of cross section is sometimes referred to as “dual-dual.” The outer freeway roadways usually serve all of the interchange traffic, but they may also serve a substantial portion of the through traffic. For example, all trucks might be required to use the outer roadways only. Various arrangements are possible, depending on the character of traffic and crossroad conditions.

طرق حرة ذات التوزيع المزدوج

حيث هناك حاجة إلى أكثر من ثمانية حارات مرور والتوزيع الاتجاهي لحركة المرور متوازنة بما فيه الكفاية بحيث ان الطريق العكسي غير مناسب، وطريق حر ذات التوزيع المزدوج يتكون من طريقين في اتجاه واحد في كل اتجاه السير يمكن أن توفر المرفق الأمثل. وتقع جميع الطرق الأربعة ضمن خطوط التحكم في المداخل. ويشار إلى هذا النوع من المقطع العرضي أحيانا باسم "المزدوجة المزدوجة". وعادة ما تخدم الطرق الحرة الخارجية جميع حركة المرور المتبادلة، ولكنها قد تخدم أيضا جزءا كبيرا من حركة المرور. على سبيل المثال، قد يطلب من جميع الشاحنات استخدام الطرق الخارجية فقط. ترتيبات مختلفة ممكنة، وهذا يتوقف على طبيعة حركة المرور وظروف مقاطع طرق.

Dual-divided freeways usually function smoothly and carry extremely high volumes of traffic efficiently. Motorists using the inner roadways are removed from the weaving movements at frequently spaced interchanges, and disabled vehicles in either the inner or outer roadway can quickly be steered to a shoulder by traversing a minimum number of lanes.

الطرق الحرة ذات التوزيع المزدوج عادة تعمل بسلاسة وتحمل كميات عالية جدا من حركة المرور بكفاءة. يتم إزالة سائقي السيارات الذين يستخدمون الطرق الداخلية من التحركات الفرعية في فترات متباعدة في كثير من الأحيان، ويمكن توجية المركبات المعطلة في الطريق الداخلي أو الخارجي بسرعة إلى الكتف عن طريق اجتياز العدد الاقل من الحارات.

Dual-divided construction may be the most practical solution to widening an existing freeway where the present traffic volumes are so great that the disruption in traffic during complete reconstruction cannot be tolerated. Where the future need can be anticipated and sufficient right-of-way can be reserved, it may be practical to develop a dual-divided facility in two stages.

وقد يكون البناء ذات التوزيع المزدوج هو الحل العملي الأكثر اتساعا لتوسيع الطريق الحر الحالي حيث تكون أحجام حركة المرور الحالية كبيرة جدا بحيث لا يمكن التغاضي عن تعطل حركة المرور أثناء إعادة الإعمار الكامل. وفي الحالات التي يمكن فيها توقع الحاجة إلى المستقبل ومن الممكن الاحتفاظ بحرم الطريق بشكل كاف، قد يكون من العملي وضع مرفق ذات التوزيع المزدوج على مرحلتين.

Dual-divided facilities have great flexibility in their operation and maintenance. For example, during maintenance or reconstruction operations, one of the directional roadways may be temporarily closed during off-peak hours. Crash potential is greatly reduced by eliminating traffic conflicts with construction or maintenance work. Another advantage of dual-divided design is that the affected roadway can also be closed in case of a crash or other emergency, thus facilitating clean-up operations.

تتمتع المرافق ذات التوزيع المزدوج بمرونة كبيرة في تشغيلها وصيانتها. على سبيل المثال، أثناء عمليات الصيانة أو إعادة البناء، قد يتم إغلاق أحد الطرق الاتجاهية بشكل مؤقت خلال ساعات الذروة. يتم تقليل احتمال تحطم إلى حد كبير من خلال القضاء على صراعات المرور مع أعمال البناء أو الصيانة. وتتمثل ميزة أخرى للتصميم ذات التوزيع المزدوج في أنه يمكن أيضا إغلاق الطريق المتضرر في حالة حدوث حادث أو حالة طوارئ أخرى، مما يسهل عمليات التنظيف.

Disadvantages of dual-divided facilities are the wide expanse of pavement and heavy traffic volumes that may disrupt an established community and tend to limit the continuity of the area. The dual-roadway system reduces the flexibility of traffic distribution, resulting in uneven distribution among lanes. The costs for right-of-way, construction, and maintenance may be greater than those on a normal divided facility with an equal number of lanes. Snow removal from dual-divided facilities is also difficult in the inner lanes.

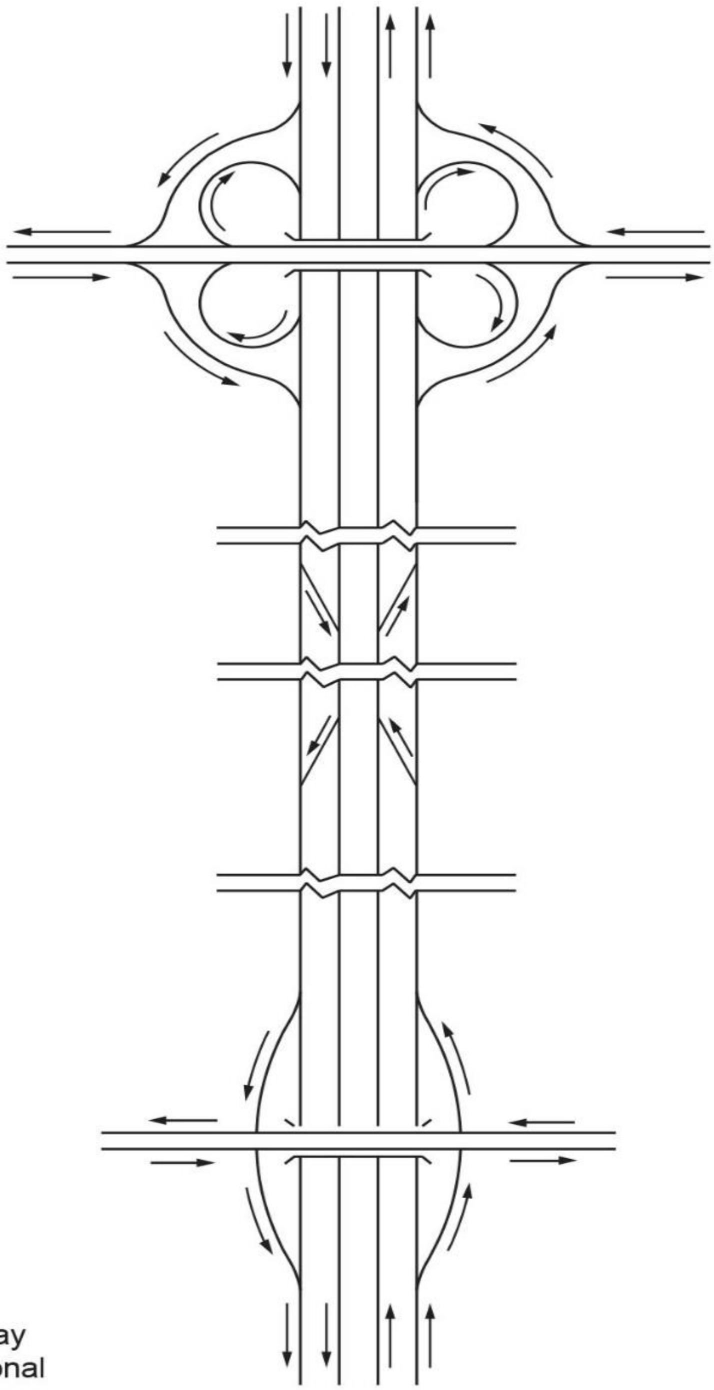
وتتمثل أضرار المرافق ذات التوزيع المزدوج في اتساع رقعة الرصف وأحجام حركة المرور الكثيفة التي قد تعرقل وجود مجتمع راسخ وتميل إلى الحد من استمرارية المنطقة. ويقلل نظام الطرق ذات التوزيع المزدوج من مرونة توزيع حركة المرور، مما يؤدي إلى توزيع غير متساو بين الحارات. قد تكون تكاليف حرم الطريق، والبناء، والصيانة أكبر من تكاليف منشأة مقسمة عادية مع عدد متساو من الحارات. إزالة الثلوج من المرافق ذات التوزيع المزدوج هي أيضا صعبة في الحارات الداخلية.

Roadway arrangements for a dual-divided freeway include four-four-four-four, three-three-three-three, three-two-two-three, two-three-three-two, or other suitable combinations of lanes. Typical cross sections are comparable to those previously described for various types of freeways with frontage roads, except that there are four, rather than two, main roadways. Each of the outer medians would have a median barrier and full shoulders on each side.

وتشمل ترتيبات الطرق للطريق الحر ذات التوزيع المزدوج إلى 4-4-4-4 و3-3-3-3 و3-2-2-3 و2-3-3-2 أو غيرها من مجموعات مناسبة من الحارات. المقاطع العرضية النموذجية هي مماثلة لتلك التي سبق وصفها لأنواع مختلفة من الطرق الحرة مع طرق الخدمة الجانبية، إلا أن هناك أربعة، وليس اثنين من الطرق الرئيسية. كل جزيرة وسطية خارجية سيكون له حاجز جزيرة وسطية والكتفين الكاملين على كل جانب.

Figure 8-21 shows a typical layout for a dual-divided freeway. All interchange connections are made to the outer roadways, and intermediate transfer connections are provided between the inner and outer roadways so that traffic on the inner roadways can use the interchanges. The number of such transfer connections should be kept to a minimum, with one set serving several successive interchanges. There should be a spacing of 750 m [2,500 ft] or more between the terminal of a transfer connection and an exit ramp. The adequacy of all weaving lengths should be checked. Figure 8-22 provides an example of a dual-divided freeway.

ويبين الشكل 8-21 تخطيطا نموذجيا لطريق حر ذات التوزيع المزدوج. يتم إجراء جميع وصلات الالتقاء إلى الطرق الخارجية، ويتم توفير وصلات نقل وسيطة بين الطرق الداخلية والخارجية بحيث حركة المرور على الطرق الداخلية يمكن استخدام الالتقاءات. وينبغي الاستناد على عدد وصلات النقل هذه كحد أدنى، مع مجموعة واحدة تخدم عدة تقاطعات متتالية. وينبغي أن يكون هناك تباعد يبلغ 750 مترا [2،500 قدم] أو أكثر بين طرف توصيل النقل ومنحدر الخروج. وينبغي التحقق من كفاية جميع أطوال الفروع. ويقدم الشكل 8-22 مثالا على طريق حر ذات التوزيع المزدوج.



Note: Single line on freeway
represents a directional
roadway of 2 to 4 lanes.

Figure 8-21. Typical Dual-Divided Freeway

Figure 8-22. Dual-Divided Freeway *Source: Virginia DOT*

Freeways with Collector-Distributor Roads

Freeways with Collector-Distributor Roads

An arrangement having cross-sectional elements similar to the dual-divided freeway is a freeway with a collector-distributor (C-D) road system. The purpose of a C-D road is to eliminate weaving on the mainline freeway lanes and reduce the number of entrance and exit points on the through roadways while satisfying the demand for access to and from the freeway. C-D roads may be provided within a single interchange (as discussed in Section 10.9.5), through two adjacent interchanges, or continuously through several interchanges of a freeway segment. Continuous C-D roads are similar to continuous frontage roads except that access to abutting property is not permitted.

الطرق الحرة مع الطرق التجميعية-الشريانية

الترتيب الذي يحتوي على عناصر المقطع العرضي مشابهة للطريق الحر ذات التوزيع المزدوج هو طريق حر مع نظام طريق التجميعي-الشرياني (C-D). والغرض من الطريق C-D هو القضاء على التفرع على حارات الطريق الحر الرئيسي والحد من عدد من نقاط الدخول والخروج على الطرق من خلال الطرق في حين تلبية الطلب على المداخل إلى والخروج من الطريق الحر. ويمكن توفير الطرق C-D ضمن تبادل واحد (كما نوقش في القسم 10.9.5)، من خلال تقاطعين متجاورين، أو بشكل مستمر من خلال عدة تقاطعات لجزء الطريق الحر. وتتشابه الطرق C-D المستمرة مع طرق الخدمة الجانبية المستمرة باستثناء أنه لا يسمح بالمداخل إلى الممتلكات المتجاورة.

The inside high-speed through roadways are identified as core roads, and the outside slower speed roadways are identified as C-D roads. Usually, the traffic volumes on the C-D system are less than those encountered on the dual-divided freeway, with fewer lanes. The minimum lane arrangement for a C-D system is two C-D, two cores, two cores, two C-D; however, other combinations may be developed as capacity needs warrant. Continuous C-D roads should be integrated into a basic lane design to develop an overall system. Capacity analysis and basic lane determination should be performed for the overall system rather than for the separate roadways.

يتم تحديد السرعة العالية الداخلية خلال الطرقات كطرق أساسية، ويتم تحديد الطرق الحرة -البطيئة الخارجية كطرق C-D. عادة، أحجام حركة المرور على نظام C-D هي أقل من تلك التي واجهتها على الطريق الحر ذات التوزيع المزدوج، مع عدد أقل من الحارات. الحد الأدنى لترتيب حارة لنظام C-D هو اثنين من C-D وهما الأساسية، واثنين من C-D وهما الأساسية. ومع ذلك، يمكن تطوير بصورة شاملة أخرى حسب الحاجة إلى القدرات. يجب دمج الطرق C-D المستمرة في تصميم حارة أساسي لتطوير نظام شامل. وينبغي إجراء تحليل السعة وتحديد الممرالأساسي للنظام ككل بدلا من الطرق المنفصلة.

Connections between the core roadways and C-D roads are called “transfer roads.” Transfer roads may be either one or two lanes in width, and the principle of lane balance applies to the design of transfer roads on both the core and C-D roadways. Both transfer and C-D roads should have shoulders equal in width to those of the core roadways. The outer separation should be as wide as practical with an appropriate barrier. Terminals of transfer roads should be designed in accordance with guidelines for ramp terminals, as presented in Section 10.9.6.

وتسمى الوصلات بين الطرق الأساسية والطرق C-D "طرق النقل". وقد تكون طرق النقل إما ممر واحد أو مسارين في العرض، وينطبق مبدأ توازن الحارة على تصميم طرق النقل على الطرق الأساسية والطرق C-D. كلا النقل والطرق C-D يجب أن يكون الكتفين متساوية في العرض لتلك الطرق الأساسية. وينبغي أن يكون الفاصل الخارجي واسعا عمليا مع وجود حاجز مناسب. وينبغي تصميم محطات طرق النقل وفقا للمبادئ التوجيهية لمحطات الانحدار، على النحو المبين في القسم 10.9.6.

The design speed of C-D roadways is usually less than that of the core roadways because most of the turbulence caused by weaving occurs on the C-D roadways. A reduction in design speed of no more than 20 km/h [10 mph] is preferable for continuous C-D road systems.

وعادة ما تكون سرعة تصميم الطرق C-D أقل من الطرق الحرة الأساسية لأن معظم الاضطرابات الناجمة عن التفرع تحدث على الطرق C-D. ويفضل خفض سرعة التصميم التي لا تزيد عن 20 كم / ساعة [10 ميل في الساعة] لأنظمة الطرق C-D المستمرة.

8.4.8 Accommodation of Managed Lanes and Transit Facilities

General Considerations

Managed lanes are defined as highway facilities or a set of lanes where operational strategies are implemented and managed in response to changing conditions to increase freeway efficiency, maximize capacity, manage demand, and generate revenue. Examples of managed lanes include high-occupancy vehicle (HOV) lanes, value-priced lanes, high-occupancy toll (HOT) lanes, and exclusive or special use lanes such as express lanes, bus lanes, transit lanes, and reversible flow lanes. For additional information on managed lanes, refer to *Managed Lanes: A Cross Cutting Study* (*10*) and the *Freeway Management and Operations Handbook* (*8*).

8.4.8 إقامة الحارات التي يتم أدارتها ومرافق العبور

اعتبارات عامة

يتم تعريف الحارات التي يتم أدارتها كمرافق للطرق الحرة أو مجموعة من الحارات حيث يتم تنفيذ الاستراتيجيات التشغيلية وإدارتها استجابة للظروف المتغيرة لزيادة كفاءة الطريق الحر، وتعظيم السعة، وإدارة الطلب، وتوليد الإيرادات. وتشمل الامثلة على الحارات التي يتم أدارتها المركبات ذات الأشغال العالية والحارات ذات القيمة العالية والحارات ذات الأشغال العالية أو الحارات الأستثنائية أو الخاصة مثل الحارات الحرة والحارات الباص وحارات العبور وحارات التدفق القابلةللانعكاس. للحصول على معلومات إضافية عن الحارات التي يتم أدارتها، راجع " الحارات التي يتم أدارتها ": دراسة متقاطعة (10) ودليل إدارة الطرق الحرة والعمليات (8).

Combining mass transit or managed-lane facilities with freeways is a means for providing optimum transportation services in larger cities. This type of improvement can be accomplished by the joint use of right-of-way to include rail transit or separate roadway facilities for managed lanes. The total right-of-way cost not only is less than those for two separate land strips, but the combination also preserves taxable property, reduces the displacement of businesses and persons, and lessens impact on neighborhoods. In some cases, mass transit is incorporated into existing freeway systems. Reverse-flow roadways in the median and reserved lanes work well for exclusive bus and high-occupancy vehicle use during rush hours.

ويمثل الجمع بين وسائل النقل العام أو مرافق الحارات التي يتم أدارتها مع الطرق الحرة وسيلة لتوفير خدمات النقل الأمثل في المدن الكبيرة. ويمكن تحقيق هذا النوع من التحسين من خلال الاستخدام المشترك لحرم الطريق ليشمل النقل بالسكك الحديدية أو مرافق الطرق المنفصلة للحارات التي يتم أدارتها. ولا تقتصر التكلفة الإجمالية لحرم الطريق فقط على تكلفة شريحتين أرضيتين منفصلتين، ولكن الجمع أيضا يحافظ على الممتلكات الخاضعة للضريبة، ويقلل من تشريد الأعمال التجارية والأشخاص، ويقلل من التأثير على الأحياء. وفي بعض الحالات، يتم دمج النقل الجماعي في أنظمة الطرق الحرة القائمة. وتعمل طرق التدفق العكسي في الجزيرة الوسطية والحارات المحجوزة بشكل جيد بالنسبة إلى الحافلات الحصرية واستخدام المركبات عالية الإشغال خلال ساعات الذروة.

When transit, either bus or rail, is located within the freeway median, access to the transit vehicles is generally obtained from the crossroad at interchange locations. Such an arrangement does not lend itself to intermodal transfer. Transfer to and from buses or passenger cars adds congestion to the interchange area, and off-street parking is usually so remote from interchange areas that it discourages some transit ridership. Reverse-flow roadways, like the one in the median of the freeway shown in Figure 8-23, can also be operated as exclusive bus roadways. Bus roadways within the median essentially restrict operations to the line-haul or express type, because ramps that would permit collection and distribution from the median area are expensive or operationally undesirable. Furthermore, when freeways undergo major repair or reconstruction, it is often desirable to construct crossovers and temporarily shift all traffic onto one roadway. Where transit is located within the median, such temporary crossovers are not practical without disruption of transit operations.

عندما يكون العبور، سواء الحافلة أو السكك الحديدية، يقع داخل الجزيرة الوسطية للطريق الحر، يتم الحصول عموما على المداخل إلى مركبات العبور من مقاطع الطرق في مواقع الالتقاء. ومثل هذا الترتيب لا يتيح النقل المتعدد الوسائط. ويؤدي النقل من وإلى الحافلات أو سيارات الركاب إلى زيادة الازدحام إلى منطقة الالتقاء، كما أن مواقف السيارات خارج الشارع عادة ما تكون بعيدة جدا عن مناطق الالتقاء التي تعرقل بعض ركاب العبور. ويمكن أيضا تشغيل طرق التدفق العكسي، مثل الطرق الموجودة في الجزر الوسطية للطريق الحر المبين في الشكل 8-23، كطرق مخصصة للحافلات. وتؤدي طرق الحافلات داخل الجزر الوسطية إلى تقييد العمليات بشكل أساسي إلى خط السير أو النوع الحر، لأن المنحدرات التي تسمح بالجمع والتوزيع من الجزيرة الوسطية تكون مكلفة أو غير مرغوب فيها من الناحية التشغيلية. وعلاوة على ذلك، عندما تخضع الطرق الحرة لإصلاح كبير أو إعادة الإعمار، غالبا ما يكون من المرغوب فيه لبناء عمليات الانتقال والانتقال المؤقت لجميع حركة المرور على طريق واحد. وحيثما يقع العبور في الجزر الوسطية، فإن عمليات الانتقال المؤقتة هذه ليست عملية دون تعطيل عمليات المرور العابر.

Where the transit facility is parallel to the freeway but located to one side rather than in the median area, these objections are overcome. Figure 8-23 shows a bus roadway located between the freeway and a parallel frontage road. Access to the bus roadway is obtained from the frontage road. The station is removed from the congestion of the interchange area, adequate space is available for auto or bus turnouts, and space for off-street parking may be more readily available. All factors combine to enhance intermodal transfers. Slip ramps from the bus roadway to the frontage road permit collection and distribution, as well as line-haul or express operation, without disruption of freeway operations. A similar arrangement can serve fixed-rail transit except that the slip ramp would be omitted.

وحيثما يكون مرفق العبور موازيا للطريق الحر ولكنه يقع على جانب واحد وليس في منطقة الجزيرة الوسطية، يتم التغلب على هذه الاعتراضات. ويوضح الشكل 8-23 طريقا للحافلات يقع بين الطريق الحر وطريق الخدمة الجانبي الموازي. يتم المداخل إلى طريق الحافلات من طريق الخدمة الجانبي. تتم إزالة المحطة من الازدحام من منطقة الالتقاء، مساحة كافية متاحة للسيارات أو الحافلات، ومساحة لوقوف السيارات خارج الشارع قد تكون متاحة بسهولة أكبر. وتجمع جميع العوامل لتعزيز عمليات النقل متعدد الوسائط. منحدرات الانزلاق من طريق الحافلات إلى طريق الخدمة الجانبي يكون مسموح فية الجمع والتوزيع، وكذلك خط السير أو عملية حرة، دون تعطيل عمليات الطريق الحر. ويمكن للترتيب المماثل أن يخدم النقل العابر بالسكك الحديدية الثابتة باستثناء أن المنحدر الانزلاق سيهمل.

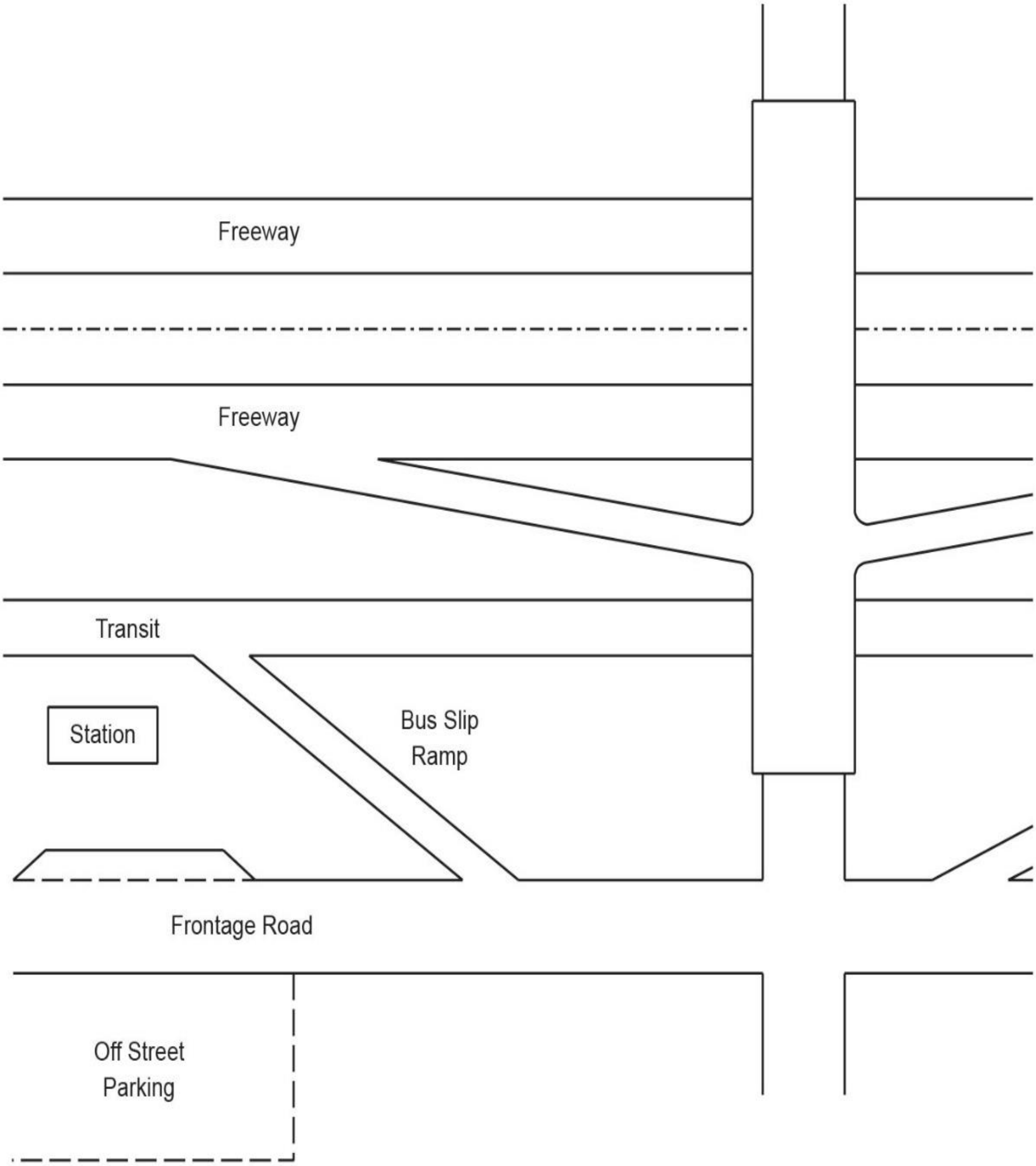


Figure 8-23. Bus Roadway Located between a Freeway and a Parallel Frontage Road

Buses

True rapid transit service by bus has had only limited application, because normal bus service usually combines collection and distribution with suburb-to-city transportation, and most street or highway facilities for such bus routes are not adaptable to high-speed operation. Many metropolitan areas have nonstop freeway express buses that operate on the freeway system between suburban pickup points near the freeway and destinations within the central business district or to other heavy traffic generators. The number of buses operating during peak hours, the spacing of bus stops, and the design of bus turnouts determine the efficiency of bus operation and its effect on highway operations. Buses operating with short headways and frequent pickup and discharge points are likely to accumulate at stops and interfere with through traffic. On the other hand, express bus operation with few, if any, stops along the freeway provides superior transit service for outer urban areas and affects freeway operation the least.

الحافلات

خدمة النقل الحر الحقيقية بالحافلة كان لها تطبيق محدود فقط، لأن خدمة الحافلات العادية تجمع عادة الجمع والتوزيع مع النقل من ضاحية المدينة إلى المدينة، ومعظم الطرق أو الطرق الحرة لمثل هذه الطرق الحافلات ليست قابلة للتكيف مع عملية عالية السرعة. العديد من المناطق الحضرية لديها الحافلات الحرة للطرق الحرة بدون توقف التي تعمل على نظام الطريق الحر بين نقاط التقاط الضواحي بالقرب من الطريق الحر وأماكن الوصول داخل منطقة الأعمال المركزية أو لأماكن تشغيل حركة المرور الثقيلة الأخرى. ويحدد عدد الحافلات التي تعمل خلال ساعات الذروة، والمباعدة بين محطات الحافلات، وتصميم محطات الحافلات، وكفاءة تشغيل الحافلات وتأثيرها على عمليات الطرق الحرة. ومن المرجح أن تتراكم الحافلات التي تعمل مع مسارات قصيرة ونقاط التقاط وتقطيع متكررة عند التوقف وتتداخل مع حركة المرور. ومن ناحية أخرى، فإن تشغيل الحافلة الحرة مع عدد قليل، إن وجد، يتوقف على طول الطريق الحر وتوفير خدمة عبور متفوقة للمناطق الحضرية الخارجية ويؤثر على عملية الطريق الحر الأقل.

Exclusive HOV lanes—In addition to express service, other operational means should be considered to reduce the travel time of the public transportation user when demand warrants. An exclusive HOV roadway is an entire highway facility reserved at all times solely for the use of buses and other HOVs. This facility offers buses and HOVs a high level of service and decreases travel time for the users. HOV lanes and roadways are discussed in the AASHTO *Guide for High-Occupancy Vehicle (HOV) Facilities* (*1*). A discussion of the park-and-ride facilities that are often provided with HOV lanes is contained in the AASHTO *Guide for Park-and-Ride Facilities* (*2*).

الحارات المخصصة HOV -بالاضافة إلى التعبير عن الخدمة، ينبغي النظر في وسائل تشغيلية أخرى لتقليل وقت السير لمستخدم النقل العام عند الطلب. والطريق المخصص للمركبات ذات المحركات العالية هو عبارة عن منشأة حرة بالكامل محجوزة في جميع الأوقات لمجرد استخدام الحافلات وغيرها من المركبات ذات المحركات العالية. يوفر هذا مرفق الحافلات وHOVs على مستوى عال من الخدمة ويقلل من وقت السير للمستخدمين. وتناقش الحارات والطرق البرية المركبات ذات المحركات العالية في دليل آشتو للمركبات ذات المحركات العالية (HOV) (1). وترد في مرافق آشتو لمرافق المتنزهات والركوب (2) مناقشة لمرافق المتنزهات والركوب التي يتم توفيرها في كثير من الأحيان بحارات HOV.

Bus stops—The spacing of bus stops largely determines the overall speed of buses. Bus stops on freeways should be spaced to permit buses to operate at or near the prevailing speed of traffic on the highway. To achieve this goal, a spacing of at least 3.5 km [2 mi] between bus stops is normally appropriate.

مواقف الحافلات -التباعد بين محطات الحافلات يحدد إلى حد كبير بالسرعة الإجمالية للحافلات. وينبغي تباعد مواقف الحافلات على الطرق الحرة للسماح للحافلات بالعمل عند أو بالقرب من سرعة حركة المرور السائدة على الطريق الحر. ولتحقيق هذا الهدف، تكون المباعدة التي لا تقل عن 3.5 كم [2 ميل] بين محطات الحافلات مناسبة عادة.

Bus stops along freeways are usually located at intersecting streets where passengers transfer to or from other lines or passenger cars. These stops may be provided at the freeway level, which passengers reach via stairs, ramps, or escalators, or at the street level, which buses access via interchange ramps. Bus turnouts should be located where site conditions are favorable and, if practical, where gradients on the acceleration lane are flat or downward. The design of bus turnouts is discussed in Section 4.19.

وتقع محطات الحافلات على طول الطرق الحرة عادة في الشوارع المتقاطعة حيث ينقل الركاب إلى أو من خطوط أخرى أو سيارات الركاب. ويمكن توفير هذه المحطات على مستوى الطريق الحر، الذي يصل الركاب عبر السلالم، والمنحدرات، أو السلالم المتحركة، أو على مستوى الشارع، والحافلات التي تدخل عبر منحدر الالتقاء. وينبغي أن تكون أماكن وقوف الحافلات حيث تكون ظروف الموقع مناسبة، وإذا كان ذلك عمليا، حيث تكون الانحدار على حارة التسارع مسطحة أو هبوطية. ويناقش القسم 4.19 تصميم مواقف (محطات) الحافلات.

Bus-stop arrangements—The benefit of bus stops located at the freeway level is that buses consume little additional time other than that for stopping, loading, and starting. The disadvantage is that turnouts, stairways, and possibly extra spans at separations may be needed. With bus stops at street level, less special construction is needed and stairs or ramps are avoided. However, buses have to mix with traffic on the ramps and frontage roads and generally must cross the intersecting street at grade. Where traffic on the surface street is light, these disadvantages are lessened; however, where the streets are operating at or near capacity, buses crossing them will experience some delay. Generally, street-level stops are appropriate in and near downtown districts, and either street- or freeway-level stops are appropriate in suburban and outlying areas. Combinations of these two types may be used on any one freeway.

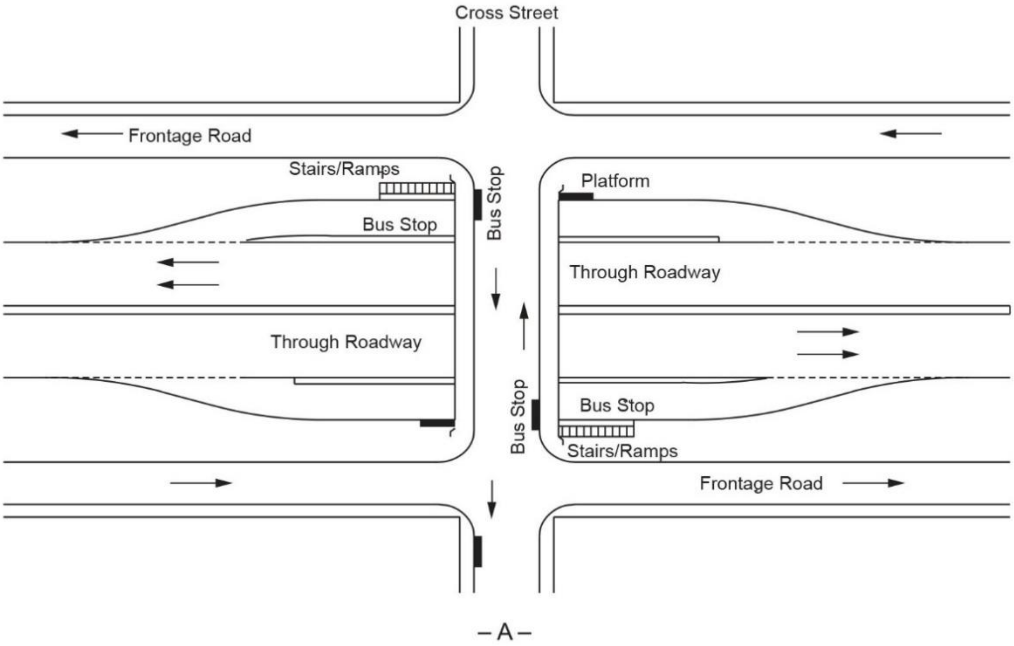
ترتيبات التوقف للحافلات -الاستفادة من محطات الحافلات الموجودة على مستوى الطريق الحر هي أن الحافلات تستهلك وقتا إضافيا غير ذلك من أجل التوقف والتحميل والبدء. العيب هو أن هناك حاجة إلى المحطات، والسلالم، وربما فترات إضافية عند انتهاء الخدمة. مع توقف الحافلات على مستوى الشارع، هناك حاجة إلى بناء خاص أقل ويتم تجنب السلالم أو المنحدرات. ومع ذلك، يجب على الحافلات الاختلاط مع حركة المرور على المنحدرات وطرق الخدمة الجانبية ويجب عموما عبور الشارع المتقاطع في الميل. عندما تكون حركة المرور على سطح الشارع خفيفة، يتم تقليل هذه العيوب. ومع ذلك، حيث الشوارع تعمل في أو بالقرب من السعة، والحافلات عبورهم سوف تواجه بعض التأخير. وبوجه عام، تتوقف محطات مستوى الشارع في المناطق القريبة من وسط المدينة أو بالقرب منها، وتكون مواقف الشوارع أو الطرق الحرة مناسبة في مناطق الضواحي والمناطق النائية. ويمكن استخدام تركيبين من هذين النوعين على أي طريق حر.

Bus stops at freeway level—Bus stops logically are located at street crossings where passengers can use the grade-separation structure for access from either side of the freeway. Figure 8-24A shows an arrangement at an overpassing street without an interchange. The turnouts and loading platforms are under the structure and therefore need greater span lengths or additional openings. Each stairway should be located on the side of the cross street used by most passengers. Two additional stairways can eliminate any crossings of surface streets by transferring riders.

محطات الحافلات على مستوى الطريق الحر -محطات الحافلات منطقيا تقع في مقاطع الشوارع حيث يمكن للمسافرين استخدام هيكل الفاصل في الميل للوصول من أي من جانبي الطريق الحر. ويبين الشكل 8-A24 ترتيبا في تجاوز الشارع دون تبادل. الإقلاع ومنصات التحميل هي تحت الهيكل، وبالتالي تحتاج إلى أطوال أكبر أو فتحات إضافية. يجب أن يقع كل درج على جانب الشارع المتقاطع المستخدم من قبل معظم الركاب. يمكن ألغاء درجتين إضافية على أي عبور للشوارع السطحية عن طريق نقل الدراجين.

Figure 8-24B shows an arrangement at an undercrossing street without an interchange. As indicated at the top left of this figure, platform exits and entrances may be connected directly to adjoining developments such as public buildings and department stores.

ويبين الشكل 8-B24 الترتيب في تجاوز شارع دون تبادل. وكما هو مبين في أعلى يمين هذا الشكل، يمكن ربط منصة المخارج والمداخل مباشرة بالتطورات المجاورة مثل المباني العامة والمتاجر.



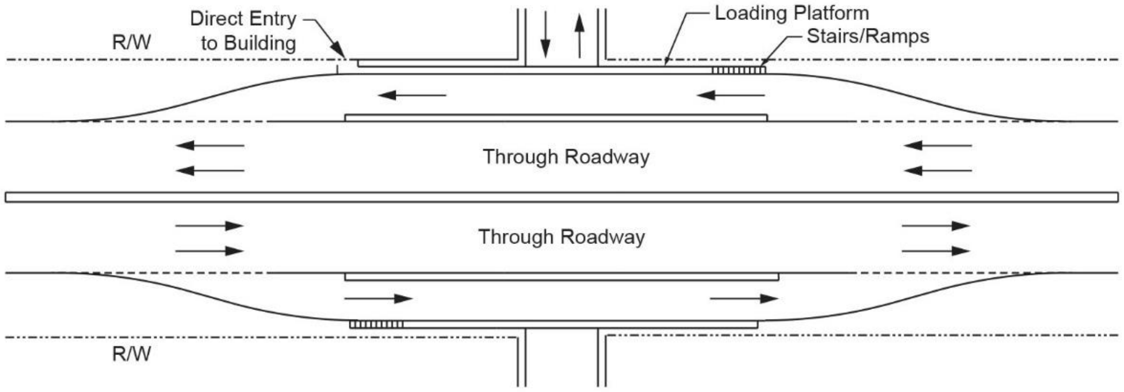
Sometimes transit stops are needed at locations other than at overpassing streets, such as in outlying areas or in built-up districts where it is neither practical nor desirable to provide stops at cross-street structures. Such stops preferably should be located opposite cross streets intercepted by frontage roads or major passenger walkways. A pedestrian overpass is needed to make bus stops usable from either side of the freeway. Figure 8-24C illustrates two likely layout plans. In the lower half of the figure, the turnout is located at the freeway level under the pedestrian structure. Pedestrians may reach this structure by stairs or ramps. An alternative layout, shown in the upper half of the figure, features a turnout located at the level of the frontage road, eliminating the need for passengers to climb stairs or ramps.

وفي بعض الأحيان، تكون هناك حاجة إلى محطات العبور في مواقع أخرى غير التجاوزات في الشوارع، كما هو الحال في المناطق النائية أو في المناطق المبنية حيث لا يكون من العملي ولا المرغوب فيه توفير محطات في الشوارع المتقاطعة. ويفضل أن تكون هذه المحطات تقع معاكسة للشوارع المتقاطعة التي تعترضها طرق الخدمة الجانبية أو ممرات الركاب الرئيسية. وهناك حاجة إلى ممر للمشاة لجعل محطات الحافلات قابلة للاستخدام من جانبي الطريق الحر. ويوضح الشكل 8-C24 خطتي تخطيط محتملتين. في النصف السفلي من هذا الشكل، يقع المحطة على مستوى الطريق الحر تحت منشأه المشاة. قد يصل المشاة إلى هذا الهيكل عن طريق السلالم أو المنحدرات. تصميم بديل، هو مبين في النصف العلوي من الشكل، ويتميز موقع المحطة على مستوى الطريق الخدمة الجانبي، مما يلغي الحاجة للركاب لتسلق السلالم أو المنحدرات.

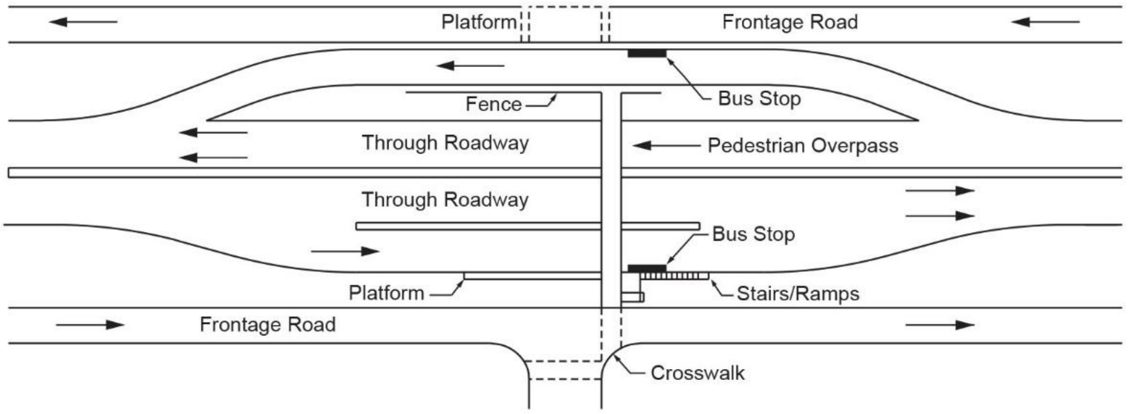
Figure 8-25 illustrates bus stops located at freeway level on a depressed section of freeway with diamond type interchange ramps connecting to one-way frontage roads. The bus stops are located under the cross streets. In Figure 8-25A, the entrance to the turnout is located beyond the exit ramp nose, and the exit from the turnout is located in advance of the entrance ramp nose. In Figure 8-25B, buses use the freeway ramp exit to enter the turnout. In this case, the bus stop is usually accessed through a separate structure opening. Such consolidation of

access points improves the efficiency of through and ramp traffic. Bus drivers readily adapt themselves to the appropriate route to enter and exit the bus turnout.

ويبين الشكل 8-25 محطات الحافلات الموجودة على مستوى الطريق الحر على المقطع المنخفض من الطريق الحر مع منحدرات تبادل من نوع معين لربط طرق الخدمة الجانبية في اتجاه واحد. وتقع محطات الحافلات تحت الشوارع المتقاطعة. في الشكل 8-A25، ويقع المداخل إلى المحطة الى ما وراء مخرج المنحدر، ويقع في الخروج من المحطة في متقدم من مداخل المنحدر. في الشكل 8-B25، والحافلات تستخدم منحدر الخروج للطريق الحر للدخول في المحطة. في هذه الحالة، يتم الدوخل إلى محطة الحافلات عادة من خلال فتح منشأ منفصل. هذا التوحيد لنقاط المداخل يحسن كفاءة منحدرحركة المرور. يجعل سائقي الحافلات تكيف أنفسهم بسهولة إلى الطريق المناسب للدخول والخروج من محطة الحافلة.



– B –



– C –

Figure 8-24. Bus Stops at Freeway Level

Figure 8-26 shows a bus stop between the outer connection and the loop of a cloverleaf interchange. A collector or distributor road is desirable so that the bus turnouts will not connect directly to the through roadway. The bus turnout should preferably be located beyond the structure to minimize conflicts. When the turnout is located in advance of the structure, buses must merge with traffic from the entrance loop and weave with traffic destined for the exit loop.

ويبين الشكل 8-26 محطة للحافلات بين الوصل الخارجي وحلقة تبادل. الطريق الشرياني والتجميعي مرغوب فيه بحيث لا يتم توصيل الحافلات مباشرة عبر الطريق. ويفضل أن يكون محطة الحافلة موجودا خارج المبنى لتقليل النزاعات. عندما يقع المحطة في موقع متقدم من الهيكل، يجب دمج الحافلات مع حركة المرور من حلقة مداخل والفرع مع حركة متجهة إلى حلقة الخروج.

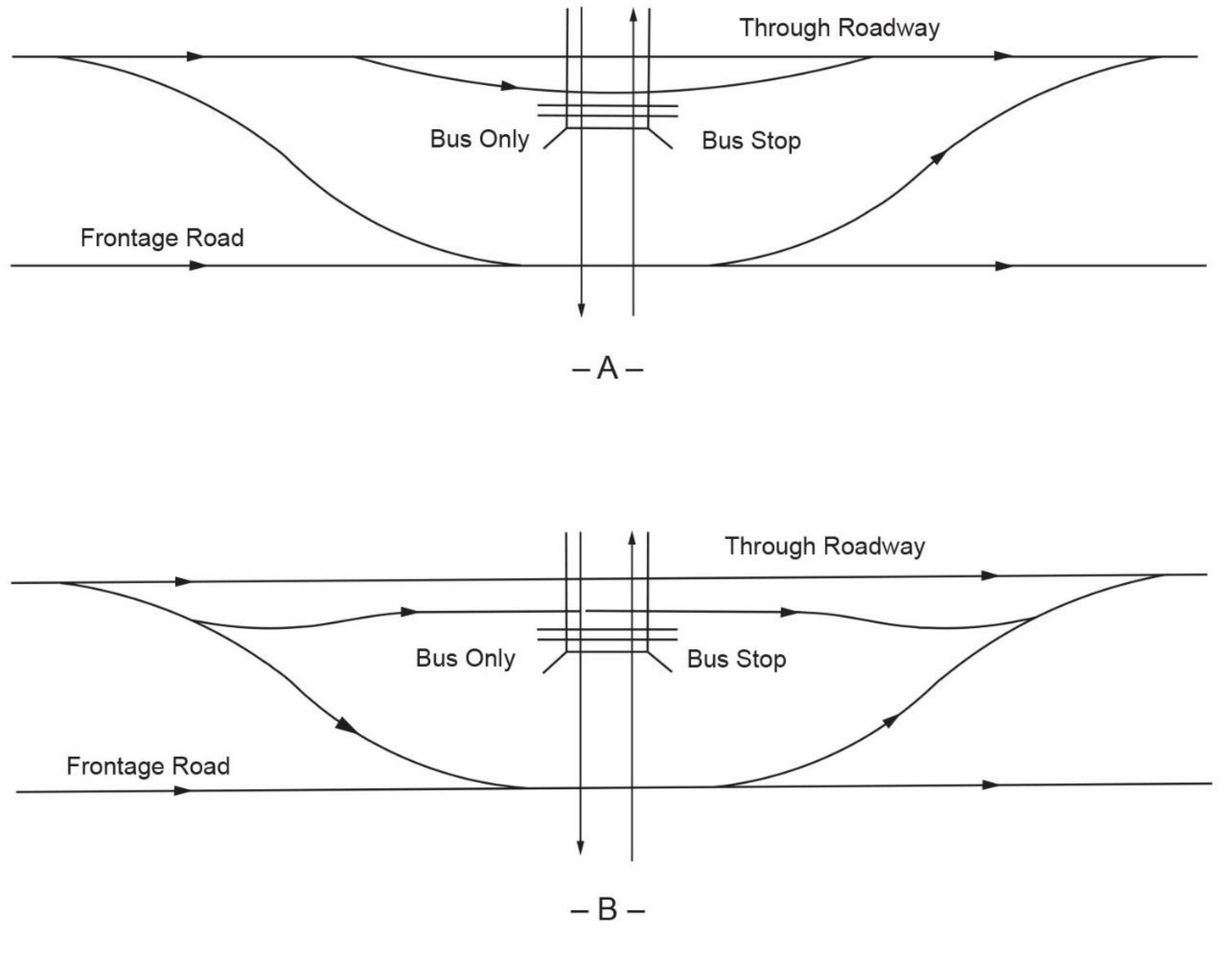


Figure 8-25. Bus Stops at Freeway-Level Diamond Interchange

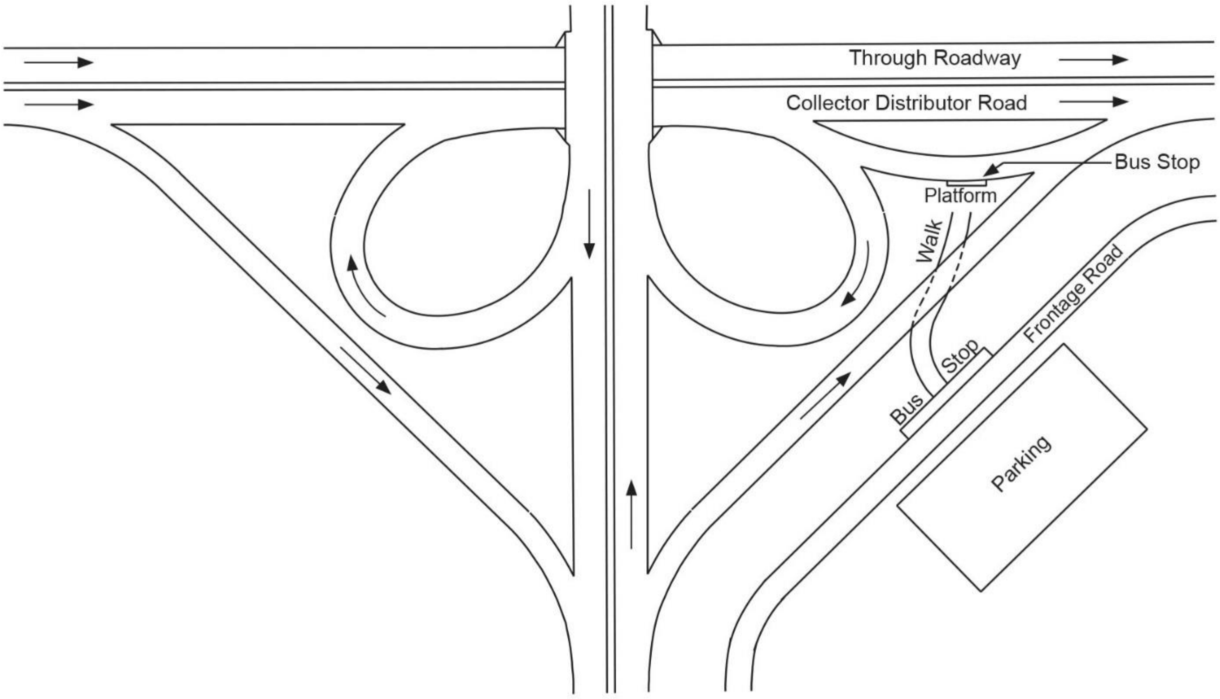


Figure 8-26. Freeway-Level Bus Stop at Cloverleaf Interchange

Bus stops at street level—Street-level bus stops can be provided at interchanges. For example, on diamond ramps, the bus stop may consist of a widened shoulder area adjacent to the ramp roadway or it may be located on a separate roadway. Generally, street-level bus stops adjacent to on-ramps are preferred.

مواقف الحافلات على مستوى الشارع - يمكن توفير مواقف الحافلات على مستوى الشارع عند نقاط الالتقاء. على سبيل المثال، على منحدرات على شكل معين (شكل هندسي)، قد تتكون محطة للحافلات من منطقة اتساع الكتف المتجاورة للطريق المنحدر أو قد يكون موجودا على طريق منفصل. وبصفة عامة، يفضل أن تكون محطات الحافلات على مستوى الشارع مجاورة للمناطق المنحدرة.

Figure 8-27 shows several examples of street-level bus stops on diamond interchanges. Figure 8-27A illustrates two possible locations for a bus stop at a simple diamond interchange without frontage roads. The bus stop can be provided on either the on-ramp or off-ramp by widening the ramp. An analysis of turning conflicts should be made to determine the feasibility and appropriateness of either option.

ويبين الشكل 8-27 عدة أمثلة لمواقف الحافلات على مستوى الشارع على تقاطعات شكل معين (شكل هندسي). ويوضح الشكل 8-A27 موقعين محتملين لموقف للحافلات عند تبادل بسيط للمعين بدون طرق خدمة جانبي. ويمكن توفير محطة للحافلات إما على منحدر صعود أو منحدرهبوط من خلال توسيع المنحدر. وينبغي إجراء تحليل جدوى ومدى ملاءمة لتحول الصراعات لتحديد أي من الخيارين.

Figure 8-27B illustrates a street-level bus stop on a one-way frontage road at diamond interchanges. Buses use the off-ramp to reach the surface level, discharge and load their passengers at the cross street, and proceed via the on-ramp. Added travel distance is minimal, and where traffic on the cross street is light, little delay occurs. However, where cross-street traffic is heavy and buses are numerous, operation may be difficult because buses must weave with the frontage road traffic to reach the sidewalk, cross the cross street, and then weave again on their way to the on-ramp.

ويوضح الشكل B27-8 محطة للحافلات على مستوى الشارع على طريق خدمة جانبي في اتجاه واحد عند تقاطع على شكل معين. وتستخدم الحافلات منحدر الهبوط للوصول إلى مستوى السطح وتفريغها وتحميل ركابها في الشارع المتقاطع والمتحرك عبر منحدرالصعود. عندما تكون مسافة السير قليلة، وحيث حركة المرور على الشارع المتقاطع هو تعتبرخفيفة، يحدث تأخير ضئيل. ومع ذلك، فأن حركة المرور عبر الشوارع ثقيلة والحافلات عديدة، قد تكون العملية صعبة لأن الحافلات يجب أن تتفرع مع حركة المرور على طريق الخدمة الجانبي للوصول إلى الرصيف، عبور الشارع المتقاطع، ومن ثم تتفرع مرة أخرى في طريقهم إلى الطريق منحدرالصعود.

Street-level bus stops are difficult to provide effectively within cloverleaf or directional interchanges. Consequently, bus stops should be omitted at such interchanges or be located on the cross street beyond the limits of the interchange.

مواقف الحافلات على مستوى الشارع من الصعب توفيرها بشكل فعال داخل cloverleafأو الالتقاءات الاتجاهية. وبناء على ذلك، ينبغي حذف محطات الحافلات في مثل هذه الالتقاءات أو أن تكون موجودة على الشارع المتقاطع خارج حدود الالتقاء.

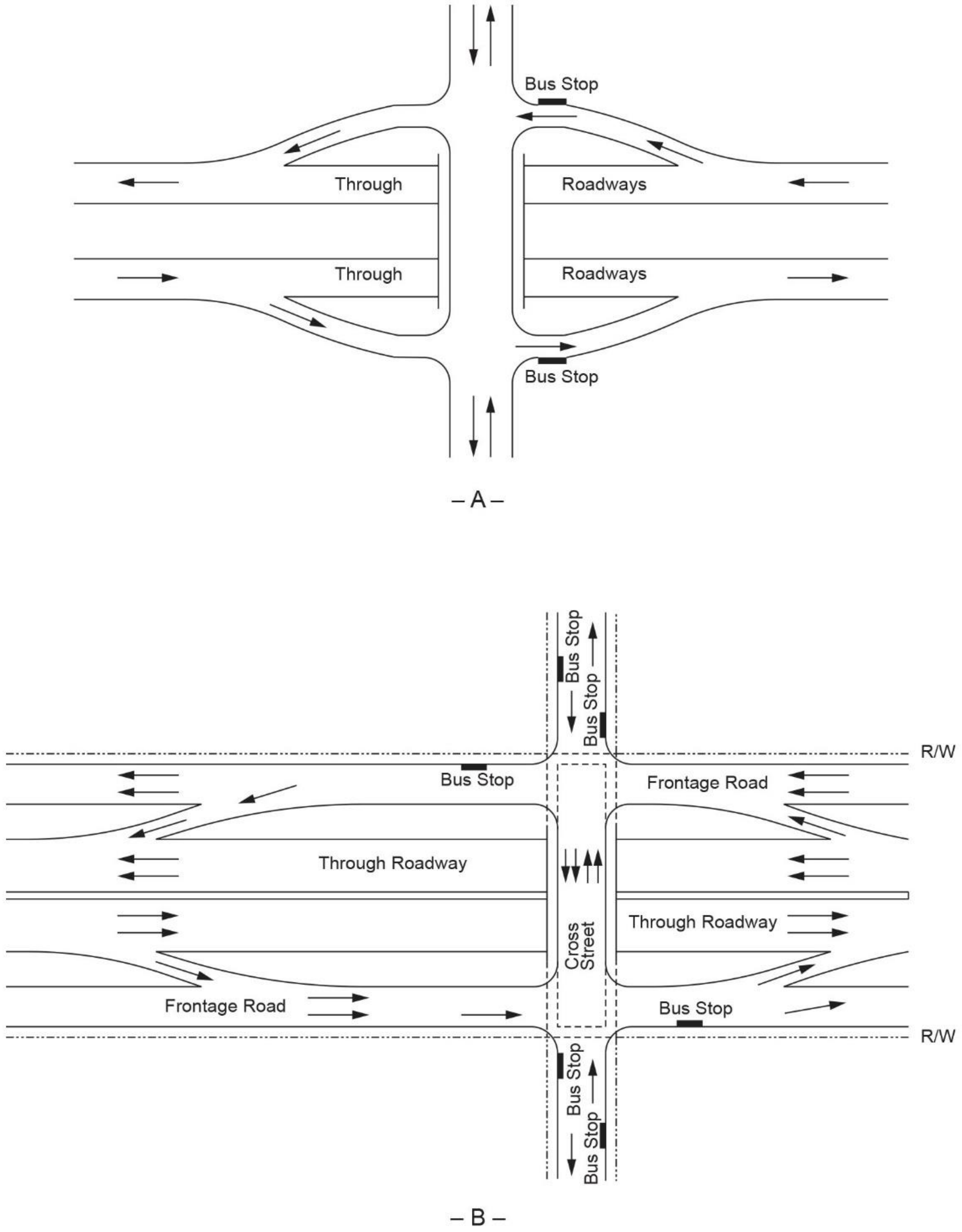


Figure 8-27. Bus Stops at Street Level on Diamond Interchange

Stairs, ramps, and escalators—With bus stops at the freeway level, stairs, ramps, escalators, or combinations of these are needed for passenger access between the freeway and local street levels. Transit facilities must be accessible to persons with disabilities. Therefore, stair-only access at transit stops is not permitted. Stairways and ramps at transit stops should be easy to climb and present an inviting appearance. This effect is partially accomplished by providing railings and ample lighting both day and night and by providing landings at every 1.8- to 2.4-m [6- to 8-ft] change in elevation. A covering over the stairways, ramps, and platforms may also be desirable. Stairways should be located where the climb will be minimal, preferably not more than 5.4 to 6.0 m [18 to 20 ft]. Where space is available, and only buses are to be served, the bus roadway under the structure might be raised 0.6 to 1.2 m [2 to 4 ft] by reducing vertical clearance to about 3.8 m [12.5 ft] (Most intra-city buses are less than 3.0 m [10 ft] high). When the stairs are located a short distance from the point of loading and unloading, the connecting walkway may be inclined at about a 4 percent grade, and another 0.3 to 0.6 m [1 to 2 ft] may be gained in elevation. Thus, it may be practical in some instances to reduce stairway height to 4.5 m [15 ft] or less.

السلالم، والمنحدرات، والسلالم المتحركة -مع محطات وقوف الحافلات على مستوى الطريق الحر، والسلالم، المنحدرات، والسلالم المتحركة، أو تركيبات من هذه الاحتياجات للوصول الركاب بين الطريق الحر ومستويات الشارع المحلية. ويجب أن تكون مرافق العبور متاحة للأشخاص ذوي الإعاقة. ولذلك، لا يسمح بالدخول الى السلم عند مواقف العبور. السلالم والمنحدرات في محطات العبور يجب أن يكون من السهل أن تصعيد وتقديم مظهر جذاب. ويتحقق هذا التأثير جزئيا من خلال توفير السور والإضاءة الوافرة ليلا ونهارا وتوفير الهبوط في كل 1.8-إلى 2.4 م [6-8 أقدام] تغيير في الارتفاع. قد يكون من المرغوب أيضا تغطية على السلالم، المنحدرات، والمنصات. يجب أن تقع الدرج حيث يكون الصعود الحد الأدنى، ويفضل ألا يزيد عن 5.4 إلى 6.0 م [18 إلى 20 قدم]. وحيثما تكون المساحة متاحة، ويتوافر الحافلات فقط، يمكن رفع طريق الحافلة تحت الهيكل من 0.6 إلى 1.2 متر [من 2 إلى 4 قدم] عن طريق تقليل مسافة الخلوص الرأسية إلى حوالي 3.8 متر [12.5 قدم] (معظم الحافلات داخل المدينة أقل من الارتفاع 3.0 متر [10 قدم]). عندما يكون الدرج يقع على بعد مسافة قصيرة من نقطة التحميل والتفريغ، قد يميل ممر الربط في حوالي ميل 4 في المئة، و0.3 إلى 0.6 م أخرى [1 إلى 2 قدم] يمكن أن تزداد في الارتفاع. وبالتالي، قد يكون من العملي في بعض الحالات الحد من ارتفاع الدرج إلى 4.5 متر [15 قدم] أو أقل.

Stairs and ramps are likely to be installed at bus stops in built-up districts. In addition, pedestrian ramps are well adapted to bus stops in suburban or park-like areas. Railings are desirable and may be needed; combinations of ramps and stairs may be appropriate at some locations. If the bus line serves a large percentage of older passengers, is extremely busy, or the climb is particularly long, the use of escalators should be considered. Provisions for persons with disabilities are to be included, such as the use of ramps and elevators, the widening of passageways and doors, and the elimination of other barriers. Section 4.17 and the Americans with Disabilities Act Accessibility Guidelines (ADAAG) (11) provide guidance on the design of facilities for persons with disabilities.

ومن المرجح أن يتم تثبيت السلالم والمنحدرات في محطات الحافلات في المناطق المبنية. وبالإضافة إلى ذلك، تتكيف سلالم المشاة بشكل جيد مع محطات الحافلات في الضواحي أو المناطق الشبيهة بالمتنزهات. الدرابزين مرغوبة وقد تكون هناك حاجة إليها. قد تكون مجموعات من السلالم والمنحدرات مناسبة في بعض المواقع. إذا كان خط الحافلات يخدم نسبة كبيرة من الركاب الأكبر سنا، مشغول للغاية، أو صعود طويلا بشكل خاص، وينبغي النظر في استخدام السلالم المتحركة. وينبغي إدراج أحكام للأشخاص ذوي الإعاقة، مثل استخدام المنحدرات والمصاعد، واتساع الممرات والأبواب، وإزالة الحواجز الأخرى. ويقدم القسم 4-17 إرشادات المبادئ التوجيهية المتعلقة بإمكانية وصول الأشخاص ذوي الإعاقة في الولايات المتحدة (ADAAG) وتصميم المرافق للأشخاص ذوي الإعاقة.

Rail Transit

Several metropolitan areas have incorporated, or plan to incorporate, rail transit into freeway rights-ofway. Figure 8-28 illustrates various arrangements of the joint freeway-transit use of a right-of-way.

عبور السكك الحديدية

وقد أدرجت عدة مناطق حضرية، أو دمج تخطيط عبور السكك الحديدية في الطريق الحر لحرم الطريق. ويوضح الشكل 8-28 ترتيبات مختلفة الطريق الحر المشترك مع أستخدام حرم الطريق.

Because rail transit installations are so unique and their design is so highly specialized, discussion of only a few general items is appropriate in this policy. Location and design of a rail transit facility are joint undertakings involving several specialized fields of interest. The location and design of stations, terminals, and parking facilities should be considered from the standpoint of serving these facilities by urban streets. Where rail is contiguous to the freeway traveled way, the entire highway design is affected.

ونظرا لأن منشآت النقل بالسكك الحديدية فريدة جدا وتصميمها متخصص للغاية، فإن مناقشة عدد قليل فقط من البنود العامة تكون مناسبة في هذه السياسة. إن موقع وتصميم محطة النقل بالسكك الحديدية هي مشاريع مشتركة تشمل عدة مجالات متخصصة ذات أهمية. وينبغي النظر في موقع وتصميم المحطات ومحطات نهائية ومرافق وقوف السيارات من وجهة نظر خدمة هذه المرافق عن طريق الشوارع الحضرية. حيث السكك الحديدية المتجاورة إلى الطريق الحر، ويتأثر تصميم الطريق الحر بأكمله.

The most common arrangement is to place the transit line within the median of a depressed or groundlevel freeway, as shown in Figures 8-28A, 8-29, and 8-31. When a rail transit line is placed in the middle of a freeway, it becomes an island separated from its passengers by lanes of rapidly moving vehicles. Access is generally provided by stairs or ramps connected to grade-separation structures. Where a rail transit line runs down one side of the freeway, accessibility to the transit is simplified, but the construction of interchange ramps becomes more costly. In some situations, an alternate solution may be to stack freeway lanes above the transit line, as shown in Figure 8-28B, using a minimum of right-of-way. An additional level for cross traffic of vehicles and pedestrians may be needed to serve all traffic movements.

ويتمثل الترتيب الأكثر شيوعا في وضع خط العبور ضمن الجزيرة الوسطية الطريق الحر المنخفض أو المستوي، كما هو مبين في الأشكال 8-A28 و8-29 و8-31. عندما يتم وضع خط عبور السكك الحديدية في منتصف الطريق الحر، يصبح جزيرة مفصولة من ركابها عن طريق حارات المركبات التي تتحرك بسرعة. يتم الدخول بشكل عام عن طريق السلالم أو المنحدرات المتصلة بهياكل فاصل الميل. وعندما يعترض خط عبور السكك الحديدية جانبا من الطريق الحر، يتم تبسيط إمكانية الدخول إلى العبور، ولكن بناء منحدرات الالتقاء يصبح أكثر تكلفة. وفي بعض الحالات قد يكون الحل البديل هو تكويم ممرات الطرق الحرة فوق خط العبور، كما هو مبين في الشكل 8-B28، باستخدام حد أدنى من حرم الطريق. وقد تكون هناك حاجة إلى مستوى إضافي للتنقل العابر للمركبات والمشاة لخدمة جميع تحركات حركة المرور.

Figure 8-28C illustrates an arrangement where a topographic feature, such as the river on the right, presents a natural deterrent to development on one side. The transit line is placed on the inside for easier access to the community. Where the area has scenic value, this arrangement presents motorists with an open view.

ويوضح الشكل 8-28 ج الترتيب الذي تمثل فيه الخصائص الطوبوغرافية، مثل النهر على اليمين، نشوء عائقا طبيعيا من جانب واحد. يتم وضع خط العبور في الداخل لتسهيل المداخل إلى المجتمع. حيث المنطقة ذات قيمة خلابة، وهذا الترتيب يقدم سائقي السيارات مع وجهة نظر مفتوحة.

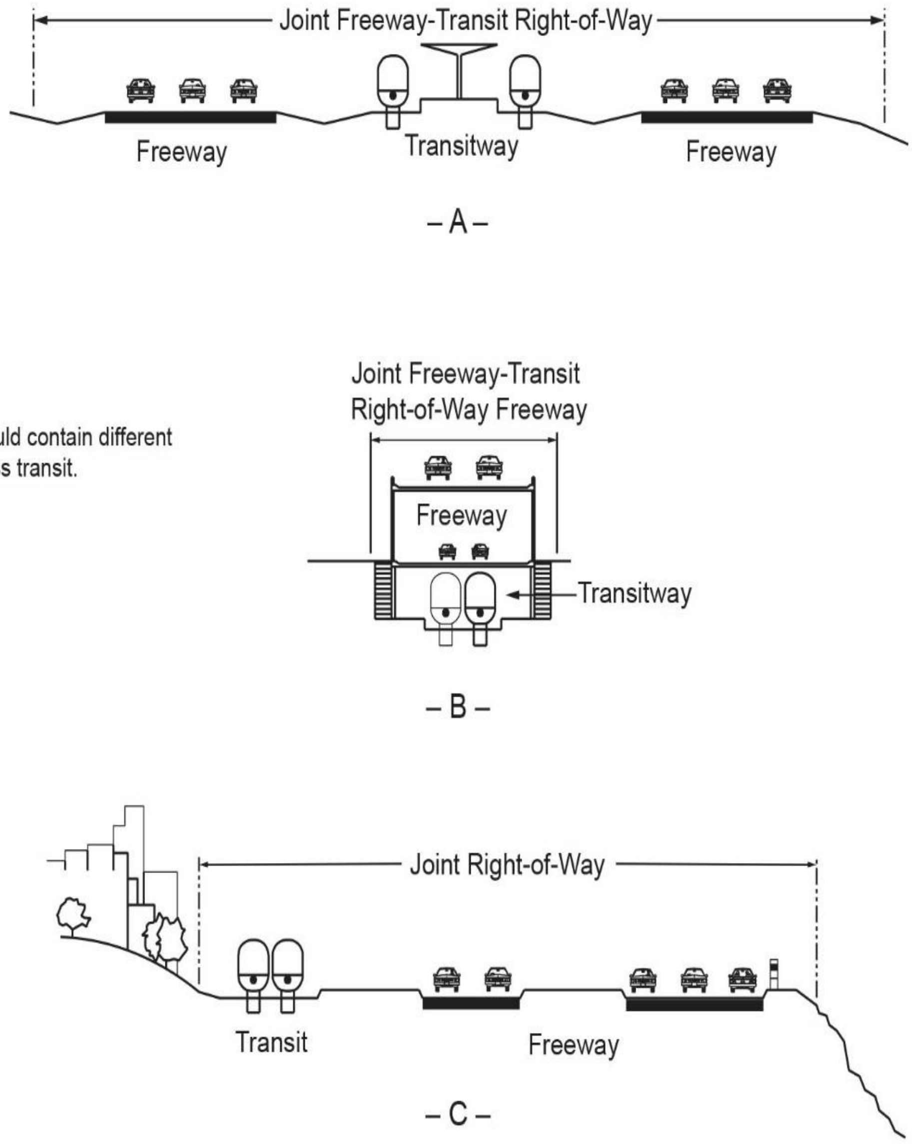


Figure 8-28. Joint Freeway-Transit Right-of-Way

Typical sections—Figure 8-29 illustrates typical sections with rail transit provided in the freeway median. The dimensions given are illustrative and should not be considered as guidelines or requirements. The rail transit dimensions and clearances are typical of guide dimensions that provide for general space needs. The American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association (AREMA) Manual for Railway Engineering (7) is one source of current design criteria for railway dimensions and clearances. Figure 8-29A illustrates a minimum section without piers; by contrast, Figure 8-29B illustrates a minimum section with one median pier. Piers should be provided with crash walls to deflect transit cars in the event of a derailment. A fence should be mounted on or adjacent to the barrier to prevent pedestrians from entering the rail area. A screen or fence may also be needed to reduce the glare to motorists from the headlights of the mass transit vehicle. If a semirigid barrier is utilized at the shoulder edge, the dynamic deflection of the barrier should be added to the dimensions shown.

المقاطع النموذجية -الشكل 8-29 يوضح المقاطع النموذجية مع النقل بالسكك الحديدية المقدمة في الجزيرة الوسطية للطريق الحر. الأبعاد المبينة هي توضيحية ولا ينبغي اعتبارها مبادئ توجيهية أو متطلبات. أبعاد وتراخيص النقل بالسكك الحديدية تكون نموذج من أبعاد التوجيه التي توفر احتياجات المساحة العامة. إن دليل هندسة السكك الحديدية الأمريكية وصيانتها (AREMA) لهندسة السكك الحديدية (7) هو مصدر واحد لمعايير التصميم الحالية لأبعاد وتراخيص السكك الحديدية. الشكل 8-A29 يوضح القسم الأدنى دون أرصفة. وعلى النقيض من ذلك، يوضح الشكل 8-B29 قسما أدنى مع واحد رصيف الجزيرة الوسطية. وينبغي تزويد الأرصفة بجدران تحطم لتعطيل عبور السيارات في حال حدوث انحراف. وينبغي تركيب سياج (حاجز شبكي) على الحاجز أو بالقرب منه لمنع المشاة من دخول منطقة السكك الحديدية. قد تكون هناك حاجة أيضا حاجزأو سياج (حاجز شبكي) للحد من الوهج لسائقي السيارات من المصابيح الأمامية للمركبة النقل الجماعي. إذا تم استخدام حاجز نصف صلب على حافة الكتف، ينبغي أن يضاف الانحراف الديناميكي من الحاجز إلى الأبعاد الموضحة.

Where the rail line is placed along the outside of the freeway, reference can be made to Section 8.2.10 on “Roadside Design” for additional information on clearances.

عندما يتم وضع خط السكك الحديدية على طول الطريق الحر، يمكن الرجوع إلى القسم 8.2.10 بشأن "تصميم جوانب الطريق" للحصول على معلومات إضافية حول الموافقات.

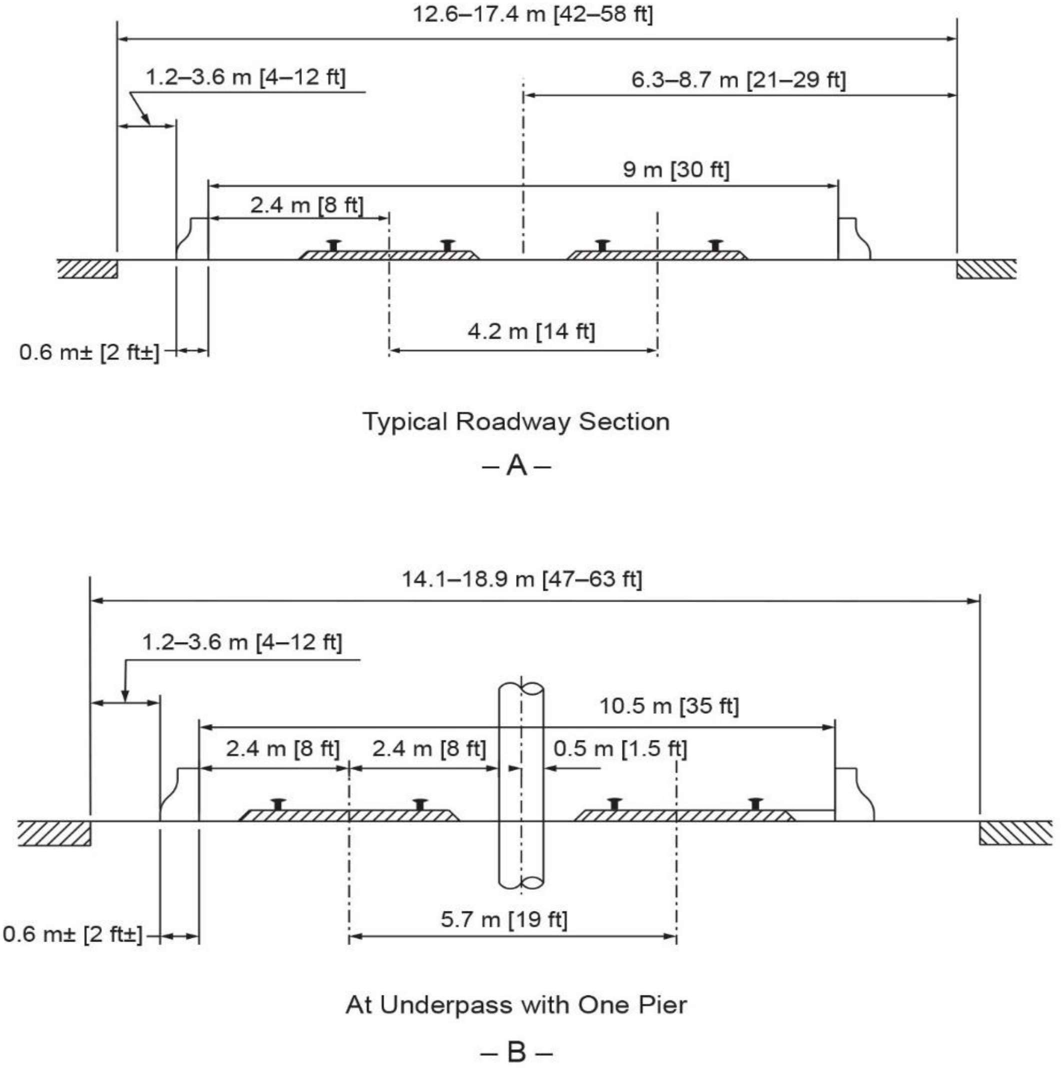


Figure 8-29. Typical Sections with Rail Transit in Freeway Median

Stations—The transit station location and spacing should be consistent with the environment and passenger flow. Frequent stations may be needed within the central business district and other heavy traffic generators, but few stations would be needed in the outlying or suburban areas. Downtown stations should be within easy walking distance of the business and working centers or a feeder bus system. Outlying stations should provide ample parking and storage for vehicles waiting to pick up passengers. Access to local buses and taxis also should be available. Two general layouts for a rail transit station at a local cross street or pedestrian overcrossing are shown in Figure 8-30 with typical control dimensions. The dimensions given are illustrative and should not be considered as guidelines or requirements. The station shown in Figure 8-30 improves use of the available space by allowing more separation between the transit passengers and the freeway, while still maintaining ample distance between the train and the traveled way. Further information on the accommodation of transit facilities in freeway medians is available in the AASHTO *Guide for the Geometric Design of Transit Facilities on Highways and Streets* (*5*).

المحطات -يجب أن يكون موقع محطة العبور والتباعد متسقا مع البيئة وتدفق الركاب. وقد تكون هناك حاجة إلى محطات متكررة داخل منطقة الأعمال المركزية وغيرها من مولدات حركة المرور الكثيفة، ولكن تكون هناك حاجة إلى محطات قليلة في المناطق النائية أو الضواحي. يجب أن تكون محطات وسط المدينة على بعد مسافة قصيرة سيرا على الأقدام من مراكز الأعمال التجارية أو نظام الحافلات المغذية. وينبغي أن توفر المحطات الخارجية مواقف سيارات واسعة وتخزين للمركبات في انتظار التقاط الركاب. كما ينبغي أن تتوفر إمكانية المداخل إلى الحافلات المحلية وسيارات الأجرة. ويوضح الشكل 8 -30 بأبعاد التحكم النموذجية تخطيطيين عامين لمحطة عبور السكك الحديدية في شارع عبور محلي أو زيادة في عدد المشاة. الأبعاد المبينة هي توضيحية ولا ينبغي اعتبارها مبادئ توجيهية أو متطلبات. وتحسن المحطة المبينة في الشكل 8-30 استخدام المساحة المتاحة من خلال السماح بمزيد من الفصل بين ركاب النقل العابر والطريق الحر، مع الحفاظ على المسافة الفاصلة بين القطار والطريق المقطوع. ويمكن الحصول على مزيد من المعلومات عن أماكن إقامة مرافق النقل العابر في الطرق الحرة في دليل آشتو للتصميم الهندسي لمرافق العبور على الطرق الحرة والشوارع (5).

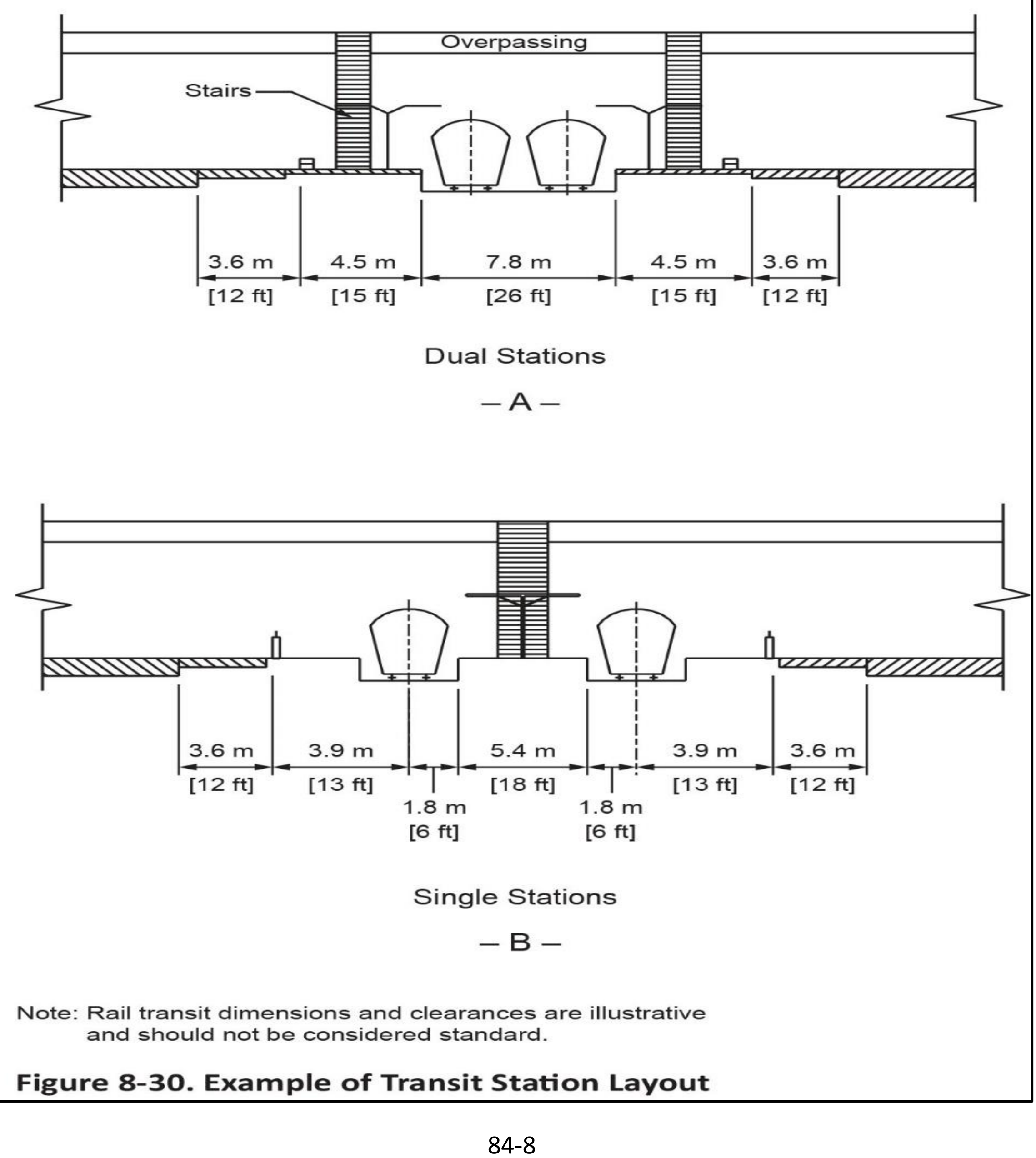


Figure 8-30. Example of Transit Station Layout

Example of rail transit combined with a freeway—Figure 8-31 presents an eight-lane freeway with rail rapid transit in the median.

مثال على النقل بالسكك الحديدية جنبا إلى جنب مع الطريق الحر -الشكل 8-31 يعرض الطريق الحر ثمانية حارات مع النقل الحر السكك الحديدية في الجزيرة الوسطية.

Figure 8-31. Freeway with Rail Rapid Transit in the Median *Source: Colorado DOT*

8.5 REFERENCES

1. AASHTO. *Guide for High-Occupancy Vehicle (HOV) Facilities*. Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, DC, 2004 or most current edition.
2. AASHTO. *Guide for Park-and-Ride Facilities*. Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, DC, 2004 or most current edition.
3. AASHTO. *Model Drainage Manual*. American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, DC, 2005 or most current edition.
4. AASHTO. *AASHTO LRFD Bridge Design Specifications*. American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, DC, 2009 or most current edition.
5. AASHTO. *Guide for the Geometric Design of Transit Facilities on Highways and Streets.* Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, DC, 2010 Draft.
6. AASHTO. *Roadside Design Guide*. American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, DC, 2011 or most current edition.
7. AREMA. *Manual for Railway Engineering*. American Railway Engineering and Maintenance-of- Way Association, Hyattsville, MD, 2009 or most current edition.
8. Neudorff, L. G., J. E. Randall, R. Reiss, and R. Gordon. *Freeway Management and Operations Handbook*. FHWA-OP-04-003. Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation, Washington, DC, September 2003.
9. TRB. *Highway Capacity Manual*. HCM 2000. Transportation Research Board, National Research Council, Washington, DC, 2000 or most current edition.
10. TTI. *Managed Lanes: A Cross Cutting Study*. FHWA-HOP-05-037. Texas Transportation Institute, Texas A & M University, College Station, TX, for Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation, Washington, DC, November 2004.
11. U.S. Access Board. *Americans with Disabilities Act Accessibility Guidelines*. U.S. Access Board, Washington, DC, July 1994 or most current edition. http://www.access-board.gov/ada-aba/adaag.cfm

9 – Intersections

9 - التقاطعات

9.1 INTRODUCTION

9.1 مقدمة

An intersection is defined as the general area where two or more highways join or cross, including the roadway and roadside facilities for traffic movements within the area. Each highway radiating from an intersection and forming part of it is an intersection leg. The most common intersection at which two highways cross one another has four legs. It is recommended that an intersection have no more than four legs.

ويعرف التقاطع بأنه المنطقة العامة التي ينضم إليها طريقان أو أكثر ، بما في ذلك الطرق و مرافق الطرق لحركة المرور داخل المنطقة. كل طريق سريع ينفذ من تقاطع ويشكل جزءا منه هو فرع التقاطع. إن التقاطع الأكثر شيوعا الذي يتقاطع فيه طريقان سريعان مع أربعة فروع. فمن المستحسن أن التقاطع ليس لديها أكثر من أربعة فروع .

The three general types of highway crossings are at-grade intersections, grade separations without ramps, and interchanges. This chapter deals primarily with the design of intersections at grade; the latter two intersection types are discussed in Chapter 10. Certain intersection design elements, primarily those concerning the accommodation of turning movements, are common and applicable to intersections and to some parts of certain interchanges.

والأنواع العامة الثلاثة من تقاطعات الطرق السريعة هي التقاطعات السطحية، وفصل التقاطع عن المنحدرات، والتقاطع التبديلي. ويتناول هذا الفصل في الباب الأول تصميم التقاطعات عند الميول؛ يتم مناقشة نوعي التقاطع الأخيرين في الفصل 10. بعض عناصر تصميم التقاطع، خاصة تلك المتعلقة بإيواء حركات الدوران الشائعة وتنطبق على التقاطعات وعلى أجزاء بعض التقاطعات.

At-grade intersections are among the most complicated elements of a street or highway. Intersections are the focus of business and community activity and conflicting traffic movements. Traffic control that requires some or all users to slow or stop is uniquely present at intersections. Intersections usually have less capacity than other parts of the roadway and are where most traffic conflicts occur. The design of intersections is important to users of the intersections and owners of land adjacent to the intersection. Therefore, design criteria should be selected that will result in balanced and cost-effective design that provides efficient operations and low crash frequencies, and considers the needs of all user groups. Design criteria should also meet mobility, environmental, scenic, aesthetic, cultural, natural resource, and community needs.

تعد التقاطعات السطحية من بين أكثر العناصر تعقيدا في الشارع أو الطريق السريع. والتقاطعات هي محور النشاط التجاري والمجتمعي وتضارب حركة المرور. التحكم في حركة المرور التي تتطلب بعض أو كل المستخدمين لإبطاء أو إيقاف موجود بشكل فريد عند التقاطعات. وعادة ما يكون التقاطعات أقل قدرة من أجزاء أخرى من الطريق، حيث تحدث معظم نزاعات حركة المرور. تصميم التقاطعات مهم لمستخدمي التقاطعات وأصحاب الأراضي المجاورة للتقاطع. ولذلك، ينبغي اختيار معايير التصميم التي ستؤدي إلى تصميم متوازن وفعال من حيث التكلفة يوفر عمليات تتسم بالكفاءة وانخفاض تكرار الاصطدام، وينظر في احتياجات جميع المستعملين. وينبغي أن تلبي معايير التصميم أيضا احتياجات التنقل، والبيئة، والمناظر الطبيعية الخلابة، والجمالية، والثقافية، والموارد الطبيعية، واحتياجات المجتمع المحلي.

This chapter provides information to design an intersection and its appurtenant features that provides for the effective movement of each intersection user. Use of the design elements presented herein is based on design criteria including functional classification, volume of each intersection user group including directions and turning movements, design speed, design vehicle (passenger car, transit bus, WB-62 truck, recreational vehicle, etc.), alignment and profile at the desired intersection location, and desired traffic control (no assigned control, two-way stop, all-way stop, traffic signal, or roundabout). When needed, level of service analysis is used to determine the number of lanes for each traffic movement and accommodation for each user group. Given the design criteria and results of level of service analysis, this chapter provides guidance for physical elements of design including alignment and profile, sight distance, medians and median openings, provision for right- and left-turn lanes, islands, and other physical elements.

يوفر هذا الفصل معلومات عن تصميم التقاطعات والمميزات التابعة لها التي تنص على الحركة الفعالة لكل مستخدمي التقاطع. ويستند استخدام عناصر التصميم المعروضة هنا إلى معايير التصميم بما في ذلك التصنيف الوظيفي، وحجم كل مجموعة مستخدمين تقاطع بما في ذلك الاتجاهات وتحركات تحول، وسرعة التصميم، ومركبة التصميم (سيارة الركاب، حافلة النقل العام، وب-62 شاحنة، والسيارات الترفيهية، وما إلى ذلك.)، والمسارات والمقطع الطولي في موقع التقاطع المطلوب، والتحكم المرغوب في حركة المرور (لا توجد تحكم محدد، أو في اتجاهين، أو كل الاتجاهات، أو إشارة حركة المرور، أو التقاطع الدائري). عند الحاجة، يتم استخدام مستوى تحليل الخدمة لتحديد عدد الممرات لكل حركة المرور والإقامة لكل مجموعة من المستخدمين. وبالنظر إلى معايير التصميم ونتائج تحليل مستوى الخدمة، يقدم هذا الفصل إرشادات للعناصر المادية للتصميم بما في ذلك المسار والمقطع الطولي، ومسافة الرؤية، والجزيرة الوسطية ، وفتحات الجزر، وتوفير الحارات اليمينية واليسارية ، والجزر، والعناصر المادية الأخرى .

9.2 GENERAL DESIGN CONSIDERATIONS AND OBJECTIVES

9.2 اعتبارات التصميم العام والأهداف

9.2.1 Characteristics of Intersections

9.2.1 خصائص التقاطعات

An intersection includes the areas needed for all modes of travel: pedestrian, bicycle, passenger vehicle, truck, and transit. Thus, the intersection design addresses not only the roadway pavement, but the adjacent sidewalks and pedestrian ramps. The intersection encompasses all auxiliary lanes, medians, and islands not included in the typical roadway cross-section of the intersecting roadways. Intersections are a key feature of roadway design in four respects:

ويشمل التقاطع المناطق اللازمة لجميع أنماط الرحلة : المشاة والدراجات الهوائية وسيارات الركاب والشاحنات والعبور. وهكذا، فإن تصميم التقاطع ليس فقط رصيف الطريق، ولكن الأرصفة المجاورة ومنحدرات المشاة. ويشمل التقاطع جميع الممرات المساعدة، والجزر الوسطية ، والجزر الغير المدرجة في المقطع العرضي للطريق العادي للطرق المتقاطعة. التقاطعات هي سمة رئيسية من سمات تصميم الطرق في أربعة جوانب:

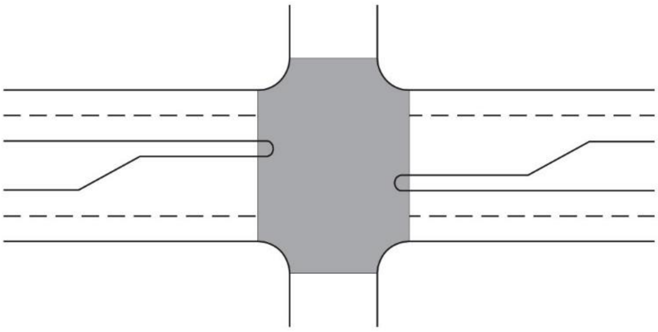
- *Focus of activity*—The land near intersections often contains a concentration of travel destinations.
- تركيز النشاط - غالبا ما تتضمن الارض القريبة من التقاطعات على تركيز اتجاهات الرحلة .
- *Conflicting movements*—Pedestrian crossings and bicycle and motor vehicle turning and crossing movements occur at intersections.
- الحركات المتعارضة – مناطق عبور المشاة ودراجات السيارات والمركبات والف والحركه تحدث عند التقاطعات.
- *Traffic control*—Movement of users is assigned through traffic control devices such as yield signs, stop signs, and traffic signals. Traffic control often results in delay to users traveling along the intersecting roadways.
- التحكم في حركة المرور - يتم تعيين حركة المستعملين من خلال أجهزة مراقبة حركة المرور مثل علامات yield وعلامات التوقف وإشارات الحركة. وكثيرا ما يؤدي التحكم في حركة المرور إلى تأخير المستعملين المسافرين على طول الطرق المتقاطعة.
- *Capacity*—In many cases, traffic control at intersections limits the capacity of the intersecting roadways, defined as the number of users that can be accommodated within a given time period.
- السعة - في كثير من الحالات، يحد التحكم في حركة المرور عند التقاطعات من قدرة الطرق المتقاطعة، التي تعرف بأنها عدد المستعملين الذين يمكن استيعابهم في غضون فترة زمنية معينة.

9.2.2 Intersection Functional Area

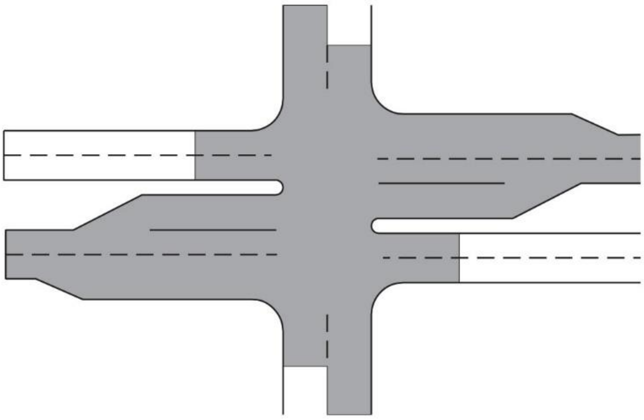
9.2.2 المجال الوظيفي للتقاطع

An intersection is defined by both its functional and physical areas (*9*), as illustrated in Figure 9-1. The functional area of an intersection extends both upstream and downstream from the physical intersection area and includes any auxiliary lanes and their associated channelization.

يتم تعريف التقاطع من قبل كل من المجالات الوظيفية والفيزيائية (9)، كما هو موضح في الشكل 9-1. ويمتد المجال الوظيفي للتقاطع بين المنبع والمصب من منطقة التقاطع الفيزيائي ويشمل أي ممرات مساعدة وما يرتبط بها من قنوات.



Defined by Physical Area



Defined by Functional Intersection Area

Figure 9-1. Physical and Functional Intersection Area

The functional area on the approach to an intersection or driveway consists of three basic elements: (1) perception-reaction decision distance, (2) maneuver distance, and (3) queue-storage distance. These elements are shown in Figure 9-2. The distance traveled during the perception-reaction time will depend upon vehicle speed, driver alertness, and driver familiarity with the location. Where there is a left- or right-turn lane, the maneuver distance includes the length needed for both braking and lane changing. In the absence of turn lanes, it involves braking to a comfortable stop. The storage length should be sufficient to accommodate the longest queue expected most of the time.

ويتألف المجال الوظيفي على الطريق المتبع في التقاطع أو الممر من ثلاثة عناصر أساسية هي: (1) مسافة اتخاذ القرار - الادراك، و (2) مسافة المناورة، و (3) مسافة تخزين الطابور. وتظهر هذه العناصر في الشكل 9-2. المسافة التي قطعتة الرحلة خلال وقت الإدراك-رد الفعل سوف تعتمد على سرعة السيارة، ويقظة السائق ، والمام السائق با الموقع. وعندما يكون هناك حارة لليسار أو اليمين، فإن مسافة المناورة تشمل الطول اللازم لضغط الفرامل والدخول في الحارة . في غياب الممرات بدوره، فإنه ينطوي على الكبح إلى توقف مريح. يجب أن يكون طول التخزين كافيا لاستيعاب أطول طابور متوقع معظم الوقت.

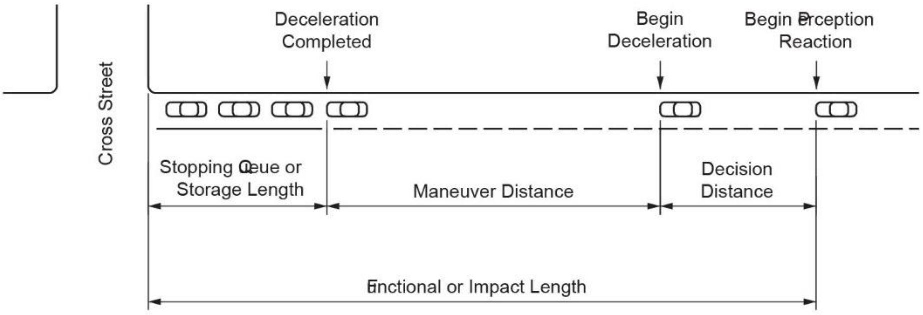


Figure 9-2. Elements of the Functional Area of an Intersection

Ideally, driveways should not be located within the functional area of an intersection, as described above and shown in Figure 9-1, or in the influence area of an adjacent driveway.

ومن الناحية المثالية، ينبغي ألا تقع المداخل داخل المجال الوظيفي للتقاطع، على النحو المبين أعلاه والموضحة في الشكل 9-1، أو في منطقة التأثير في ممر مجاور.

9.2.3 Design Objectives

9.2.3 أهداف التصميم

The main objective of intersection design is to facilitate the convenience, ease, and comfort of people traversing the intersection while enhancing the efficient movement of passenger cars, buses, trucks, bicycles, and pedestrians. Intersection design should be fitted closely to the natural transitional paths and operating characteristics of its users.

والهدف الرئيسي من تصميم التقاطع هو تسهيل راحة وسهولة وراحة الأشخاص الذين يجتازون التقاطع مع تعزيز الحركة الفعالة لسيارات الركاب والحافلات والشاحنات والدراجات والمشاة. وينبغي تركيب تصميم التقاطع بشكل وثيق مع المسيرات الانتقالية الطبيعية وخصائص التشغيل لمستخدميه.

Four basic elements should be considered in intersection design:

وينبغي النظر في أربعة عناصر أساسية في تصميم التقاطع:

1. Human Factors

1. العوامل البشرية

- Driving habits

- عادات القيادة

- Ability of drivers to make decisions

- قدرة السائقين على اتخاذ القرارات

- Driver expectancy

- توقع السائق

- Decision and reaction time

- القرار ووقت رد الفعل

- Conformance to natural paths of movement

- التوافق مع المسارات الطبيعية للحركة

- Pedestrian use and habits

- استخدام المشاة والعادات

- Bicycle traffic use and habits

- استخدام حركة مرور الدراجات والعادات

2. Traffic Considerations

2. اعتبارات حركة المرور

- Classification of each intersecting roadway

- تصنيف كل طريق متقاطع

- Design and actual capacities

- التصميم والسعة الفعلية

- Design-hour turning movements

- حركات تحول الساعة التصميمية

- Size and operating characteristics of vehicle
- الحجم والخصائص التشغيلية للمركبات
- Variety of movements (diverging, merging, weaving, and crossing)
- تنوع الحركات (التباعد والدمج والنسيج والعبور)
- Vehicle speeds
- سرعات السيارة
- Transit involvement
- المشاركة العابرة
- Crash experience
- تجربة التحطم
- Bicycle movements
- حركات الدراجات
- Pedestrian movements
- حركات المشاة

3. Physical Elements

.3 العناصر المادية

- Character and use of abutting property
- شخصية واستخدام الممتلكات المتاخمة
- Vertical alignments at the intersection
- المسارات العمودية عند التقاطع
- Sight distance
- مسافة الرؤية
- Angle of the intersection
- زاوية التقاطع
- Conflict area
- منطقة النزاع
- Speed-change lanes
- مسارات تغيير السرعة
- Geometric design features
- مميزات التصميم الهندسي
- Traffic control devices
- أجهزة مراقبة حركة المرور
- Lighting equipment
- معدات الإضاءة
- Roadside design features
- مميزات التصميم على جانب الطريق
- Environmental factors
- العوامل البيئية
- Cross walks
- مشاة
- Driveways
- الممرات
- Access management treatments
- اساسيات إدارة الوصول

4. Economic Factors

.4 العوامل الاقتصادية

- Cost of improvements
- تكلفة التحسينات
- Effects of controlling or limiting rights-of-way on abutting residential or commercial properties where channelization restricts or prohibits vehicular movements
- آثار السيطرة على حقوق الطريق أو تقييدها على الممتلكات السكنية أو التجارية المجاورة حيث يقيد توجيه أو يحظر حركة المركبات
- Energy consumption
- استهلاك الطاقة

9.2.4 Design Considerations for Intersection User Groups

9.2.4 اعتبارات التصميم لمجموعات مستخدمين التقاطعات

Intersection design should achieve balance among the needs of all roadway user groups. The size and design of physical elements such as roadway width, lane width, and corner radii are selected according to the volume and priority given to each of the intersection user groups. For an intersection in a dense urbanized area, design priority may be given to design for pedestrians, bicyclists, passenger vehicles, and buses with basic accommodation given to trucks. An intersection on a suburban highway near industrial and commercial areas may be designed for automobiles and trucks with basic accommodation for pedestrians, bicyclists, and transit. Design considerations for users include:

يجب أن يحقق تصميم التقاطع التوازن بين احتياجات جميع مجموعات مستخدمي الطرق. ويتم اختيار حجم وتصميم العناصر المادية مثل عرض الطريق، وعرض الحارات، واختيار نصف القطر الزاوي وفقا للحجم والأولوية المعطاة لكل مجموعة من مجموعات المستعملين. وبالنسبة للتقاطع في منطقة حضرية كثيفة، يمكن إعطاء أولوية التصميم لتصميم المشاة، وراكبي الدراجات، وسيارات الركاب، والحافلات التي توفر أماكن إقامة أساسية للشاحنات. ويمكن تصميم تقاطع على طريق سريع في الضواحي بالقرب من المناطق الصناعية والتجارية للسيارات والشاحنات مع أماكن إقامة أساسية للمشاة وراكبي الدراجات والعبور. تتضمن اعتبارات التصميم للمستخدمين ما يلي:

- **Motor vehicles other than trucks**—Key elements affecting intersection performance for motor vehicles are: (1) the type of traffic control; (2) the vehicular capacity of the intersection, determined primarily from the number of lanes and traffic control; (3) the ability and capacity to make turning movements; (4) the visibility of approaching pedestrians and bicyclists; and (5) the speed and visibility of approaching and crossing motor vehicles.

- **المركبات الأخرى غير الشاحنات** - العناصر الرئيسية التي تؤثر على أداء التقاطعات للمركبات هي: (1) نوع مراقبة حركة المرور؛ (2) قدرة المركبات على التقاطع، التي تحدد أساسا من عدد الحارات ومراقبة حركة المرور؛ (3) القدرة والسعة على جعل الحركات دورنية. (4) رؤية الاقتراب من المارة وراكبي الدراجات. و (5) سرعة ورؤية الاقتراب وعبور السيارات الصغيرة

- **Trucks**—Trucks share the same key characteristics as other motor vehicles described above. In addition, trucks may be three to four times the length of other motor vehicles, may be much slower starting than most motor vehicles, and may need much larger turning radii than most motor vehicles. Therefore, the presence of trucks affects the capacity of the intersection, the width of the driving surface needed for turning movement, and the radius of turning movements.

- **الشاحنات** - تتشارك الشاحنات في نفس الخصائص الرئيسية للمركبات الآلية الأخرى الموصوفة أعلاه. وبالإضافة إلى ذلك، قد تكون الشاحنات من ثلاثة إلى أربعة أضعاف طول السيارات الأخرى، قد تكون أبطأ بكثير من معظم السيارات. ولذلك، فإن وجود الشاحنات يؤثر على قدرة التقاطع، وعرض سطح القيادة اللازمة لتحويل الحركة، ونصف قطر الدوران للحركة .

- **Transit**—Transit operations usually involve the operation of buses, which share the same key characteristics as vehicles previously described. In addition, transit operations may sometimes involve a transit stop in the intersection area, thereby creating potential conflicts with pedestrian, bicycle, and motor vehicle flow. Additionally, where light-rail transit is present, its unique features should be taken into account.

- **العبور** - تشمل عمليات النقل عادة تشغيل الحافلات التي تشترك في نفس الخصائص الرئيسية للمركبات التي سبق وصفها. وبالإضافة إلى ذلك، قد تنطوي عمليات المرور العابر أحيانا على محطة عبور في منطقة التقاطع، مما يؤدي إلى نشوب صراعات محتملة مع تدفق المشاة والدراجات والسيارات. بالإضافة إلى ذلك، حيث العبور السكك الحديدية الخفيفة موجودة، ينبغي أن تؤخذ في الاعتبار مميزات فريدة من نوعها.

- **Pedestrians**—Key elements affecting intersection performance for pedestrians are: (1) the amount of right-of-way provided for pedestrians including both sidewalk and crosswalk width; (2) the crossing distance and resulting duration of exposure to motor vehicle and bicycle traffic; (3) the volume of conflicting traffic; (4) the speed and visibility of approaching traffic; and (5) accessibility. Some pedestrians may have sight, hearing, or mobility impairment that affects their ability to relate to roadway conditions.

- **المشاة** - العناصر الرئيسية التي تؤثر على أداء التقاطع للمشاة هي: (1) مقدار جانب الطريق المقدمة للمشاة بما في ذلك كل من الرصيف وعرض الممرات؛ (2) مسافة العبور والمدة الناتجة عن التعرض لحركة المركبات والدراجات؛ (3) حجم حركة المرور المتضاربة؛ (4) السرعة ووضوح حركة الاقتراب. و (5) إمكانية الوصول. قد يكون لبعض المشاة ضعف البصر أو السمع أو التنقل مما يؤثر على قدرتهم على الارتباط بظروف الطرق.

- **Bicyclists**—Key elements affecting intersection performance for bicycles are: (1) the degree to which roadway surface is shared or used exclusively by bicyclists; (2) the relationship between turning and through movements for motor vehicles and bicycles; (3) traffic control for bicyclists; (4) the differential in speed between motor vehicles and bicycles; and (5) when there is an off-street path for bicyclists and pedestrians crossing one of the legs of the intersection.
- **الدراجات الهوائية** - العناصر الرئيسية التي تؤثر على أداء التقاطع للدراجات هي: (1) درجة تقاسم سطح الطريق أو استخدامه حصريا من قبل راكبي الدراجات؛ (2) العلاقة بين تحول وحركة السيارات والدراجات. (3) مراقبة حركة المرور لراكبي الدراجات. (4) الفرق في السرعة بين السيارات والدراجات. و (5) عندما يكون هناك مسار خارج الشارع لراكبي الدراجات والمشاة الذين يعبرون أحد فروع التقاطع.

In addition to the users of the street and intersections, owners and users of adjacent land often have a direct interest in the intersection design. This interest can be particularly sensitive where the intersection is surrounded by retail, commercial, historic, or institutional land uses. The primary concerns include: maintenance of vehicular access to private property; turn restrictions; consumption of private property for right-of-way; and provision of convenient pedestrian access.

بالإضافة إلى مستخدمي الشارع والتقاطعات، أصحاب ومستخدمي الأراضي المجاورة غالبا ما يكون لها مصلحة مباشرة في تصميم التقاطع. يمكن أن يكون هذا الاهتمام حساسا بشكل خاص حيث تحيط تقاطع طرق البيع بالتجزئة أو التجارية أو التاريخية أو المؤسسية. وتشمل الشواغل الرئيسية ما يلي: صيانة وصول المركبات إلى الممتلكات الخاصة؛ القيود المفروضة؛ استهلاك الممتلكات الخاصة على جانب الطريق؛ وتوفير الوصول المريح للمشاة.

9.2.5 Intersection Capacity

9.2.5 سعة التقاطع

The capacity of a roadway is determined primarily by constraints that are present at intersections. Vehicles turning to and from the primary roadway at unsignalized intersections cause through vehicles to stop or slow, thereby interrupting traffic flow and reducing level of service. The available green time at signalized intersections is substantially less than the total time available for free flow. For these reasons, capacity and level of service analysis is one of the most important considerations in the design of intersections. General highway capacity and level of service theory and application are discussed in Section 2.4. This section provides discussion related to intersection capacity and level of service.

وتتحدد قدرة الطريق أساسا بالقيود الموجودة عند التقاطعات. وتتسبب المركبات التي تتحول من وإلى الطرق الرئيسية عند التقاطعات غير المرسلة عن طريق المركبات إلى التوقف أو الإبطاء، مما يقطع تدفق حركة المرور ويقلل من مستوى الخدمة. الوقت الأخضر المتاح عند تقاطعات الإشارات هو أقل بكثير من الوقت الإجمالي المتاح للتدفق الحر. لهذه الأسباب، القدرة ومستوى تحليل الخدمة هي واحدة من أهم الاعتبارات في تصميم التقاطعات. ويناقش القسم 2.4 القدرة العامة ومستوى نظرية الخدمة وتطبيقها. ويقدم هذا القسم مناقشة تتعلق بقدرة التقاطع ومستوى الخدمة.

Intersection capacity is the maximum hourly rate at which vehicles can reasonably be expected to pass through the intersection under prevailing traffic, roadway, and signalization conditions. Capacity is influenced by traffic and roadway conditions. Traffic conditions include volumes on each approach, the distribution of vehicles by movement (left, through, and right), the vehicle type distribution within each movement, the location and use of bus stops within the intersection area, pedestrian crossing flows, and parking movements on approaches to the intersection. Roadway conditions include the basic geometrics of the intersection, including the number and width of lanes, grades, and lane use allocations (including parking lanes) (*29*).

وتكون قدرة التقاطع هي أقصى معدل للساعة يمكن أن يتوقع من المركبات أن تمر به عبر التقاطع في ظل ظروف المرور والطرق والإشارة السائدة. وتتأثر القدرة بظروف المرور والطرق. وتشمل ظروف حركة المرور أحجام كل طريق وتوزيع المركبات عن طريق الحركة (اليسار، من خلال، واليمين)، وتوزيع نوع السيارة ضمن حدود الحركة، وموقع واستخدام محطات الحافلات داخل منطقة التقاطع، وتدفق العبور المشاة، الحارات، والدرجات، ومخصصات استخدام الحارات (بما في ذلك ممرات وحركات وقوف السيارات على مقاربات التقاطع. وتشمل ظروف الطرق الأشكال الهندسية الأساسية للتقاطع، بما في ذلك عدد وعرض وقوف السيارات) (29).

The *Highway Capacity Manual* (HCM) (*29*) presents analysis techniques for comparing operation among different conditions at intersections. The HCM includes analysis techniques for intersections with a stop sign on one or two approaches, stop on all approaches, signalized intersections, and roundabout intersections. A number of analysis tools by several software developers are available that use the techniques presented in the *Highway Capacity Manual*. Categories of tools include:

يقدم دليل قدرة الطرق السريعة (HCM) (29) تقنيات تحليل لمقارنة التشغيل بين مختلف الظروف عند التقاطعات. يتضمن HCM تقنيات التحليل لالتقاطعات مع علامة التوقف على طريق واحد أو اثنين، والوقف على جميع الطرق، إشارة التقاطعات ، ودوار التقاطعات. وهناك عدد من أدوات التحليل من قبل العديد من مطوري البرمجيات المتاحة التي تستخدم التقنيات المعروضة في دليل القدرات الطريق السريع. وتشمل فئات الأدوات:

- Tools to analyze intersections or roadway segments and determine level of service;
- أدوات لتحليل التقاطعات أو قطاعات الطرق وتحديد مستوى الخدمة.

- Tools to develop optimal signal phasing and timing plans for isolated intersections, arterial streets, or signal networks; and
- أدوات لتطوير أفضل مراحل للإشارات و توقيتات للتقاطعات المعزولة أو الشوارع الشريانية أو شبكات الإشارة؛ و
- Tools to simulate traffic flow in an intersection, arterial street, or street network.
- أدوات لمحاكاة تدفق حركة المرور في التقاطع، الشارع الشرياني، أو شبكة الشارع.

A summary of available tools is presented in *Traffic Analysis Toolbox Volume I: Traffic Analysis Tools Primer* (*31*)

يتم عرض ملخص الأدوات المتاحة في أدوات تحليل حركة المرور المجلد الأول: أدوات تحليل حركة المرور التمهيدي (31)

Intersection levels of service are defined to represent reasonable ranges in control delay and intersection conditions shown in Table 9-1. Future editions of the HCM are expected to emphasize quality of service for all modes of travel: motor vehicles, bicycles, and pedestrians.

وتعرف مستويات تقاطع الخدمة لتمثل نطاقات معقولة في تأخير المراقبة وظروف التقاطع المبينة في الجدول 9-1. ومن المتوقع أن تركز طبعات المستقبل من هم على جودة الخدمة لجميع وسائط السفر: السيارات والدراجات والمشاة.

Table 9-1. Level of Service Definitions for Signalized Intersections (*29*)

Level of Service	Intersection Conditions
A	Very short delay and most vehicles do not stop as a result of favorable progression, arrival of most vehicles during green phase, and short cycle length
B	Short delay and many vehicles do not stop or stop for a short time as a result of short cycle lengths and good progression
C	Moderate delay, many vehicles have to stop, and occasional individual cycle failures as a result of longer cycle lengths and fair progression
D	Longer delays; many vehicles have to stop; and a noticeable number of individual cycle failures as a result of some combination of long cycle lengths, high volume to capacity ratios, and unfavorable progression
E	Long delays and frequent individual cycle failures result from one or both of the following: long cycle lengths or high volume to capacity ratios, which, in turn, result in poor progression
F	Delays considered unacceptable to most drivers occur when the vehicle arrival rate is greater than the capacity of the intersection for extended periods of time

9.2.6 Intersection Design Elements

9.2.6 عناصر تصميم التقاطع

The previous sections have provided an overview of general characteristics of intersections, objectives for intersection design, design considerations for user groups, and a method to determine the size and physical features of an intersection to accommodate the projected volume of traffic using it. The remainder of this chapter describes types of intersections and provides guidance for each of the following physical elements of intersection design:

وقدمت الأقسام السابقة لمحة عامة عن الخصائص العامة للتقاطعات وأهداف تصميم التقاطعات واعتبارات التصميم لمجموعات المستعملين وطريقة لتحديد حجم والخصائص الطبيعية (المادية) للتقاطع لاستيعاب الحجم المتوقع لحركة المرور المستخدمة فيه. ويصف الجزء المتبقي من هذا الفصل أنواع التقاطعات ويقدم إرشادات لكل عنصر من العناصر الطبيعية (المادية) التالية لتصميم التقاطع:

- Alignment and profile,
- المسار الافقي والمقطع الطولي،
- Intersection sight distance,
- تقاطع مسافة الرؤية،
- Turning roadways and channelization,
- تحويل الطرق وتوجيه القنوات،
- Auxiliary lanes,
- الحارات المساعدة،
- Median openings,
- فتحات الجزيرة الوسطية،
- Indirect left turns and U-turns,
- تحويلات اليسار الغير المباشر و المنعطفات U- ،
- Roundabouts,
- الدوارات،
- Other intersection design elements, and
- عناصر تصميم تقاطع أخرى،
- Railroad-highway grade crossings.
- معابر السكك الحديدية السريعة.

9.3 TYPES AND EXAMPLES OF INTERSECTIONS

9.3 أنواع وأمثلة من التقاطعات

The basic types of intersections are three-leg (T), four-leg, multileg, and roundabouts. Further classification of the basic intersection types includes such variations as unchannelized, flared, and channelized intersections as shown in Figure 9-3. Additional variations include offset intersections, which are two adjacent T intersections that function similar to a four-leg intersection, and indirect intersections that provide one or more of the intersection movements at a location away from the primary intersection. At each particular location, the intersection type is determined primarily by the number of intersecting legs; the topography; the character of the intersecting highways; the traffic volumes, patterns, and speeds; and the desired type of operation. Variations of these intersection types to improve capacity by providing indirect left-turn movements are addressed in Section 9.9 on “Indirect Left Turns and U-Turns.”

الأنواع الأساسية من التقاطعات هي ثلاثة-فروع (T)، أربع-فروع، متعدده الفروع، والدوارات. ويشتمل التصنيف الإضافي لأنواع التقاطعات الأساسية على اختلافات مثل التقاطعات الغير المستغلة والمتوترة والموجهة على النحو المبين في الشكل 9-3. وتشمل الاختلافات الإضافية أزاحة التقاطعات، وهي تقاطعان T متجاوران تشبهان تقاطع رباعي الفرع، وتقاطعات غير مباشرة توفر واحدة أو أكثر من حركات التقاطع في موقع بعيد عن التقاطع الأساسي. وفي كل موقع معين، يتحدد نوع التقاطع في المقام الأول بعدد الفروع المتقاطعة؛ والطوبوغرافيا؛ صفة تقاطع الطرق السريعة؛ وحجم حركة المرور، والأنماط، والسرعات. والنوع المطلوب من التشغيل.

وتعالج الاختلافات في أنماط التقاطع هذه من أجل تحسين السعة من خلال توفير حركات غير مباشرة لليسار في القسم 9.9 بشأن "المنعطفات غير المباشرة لليسار والدوران".

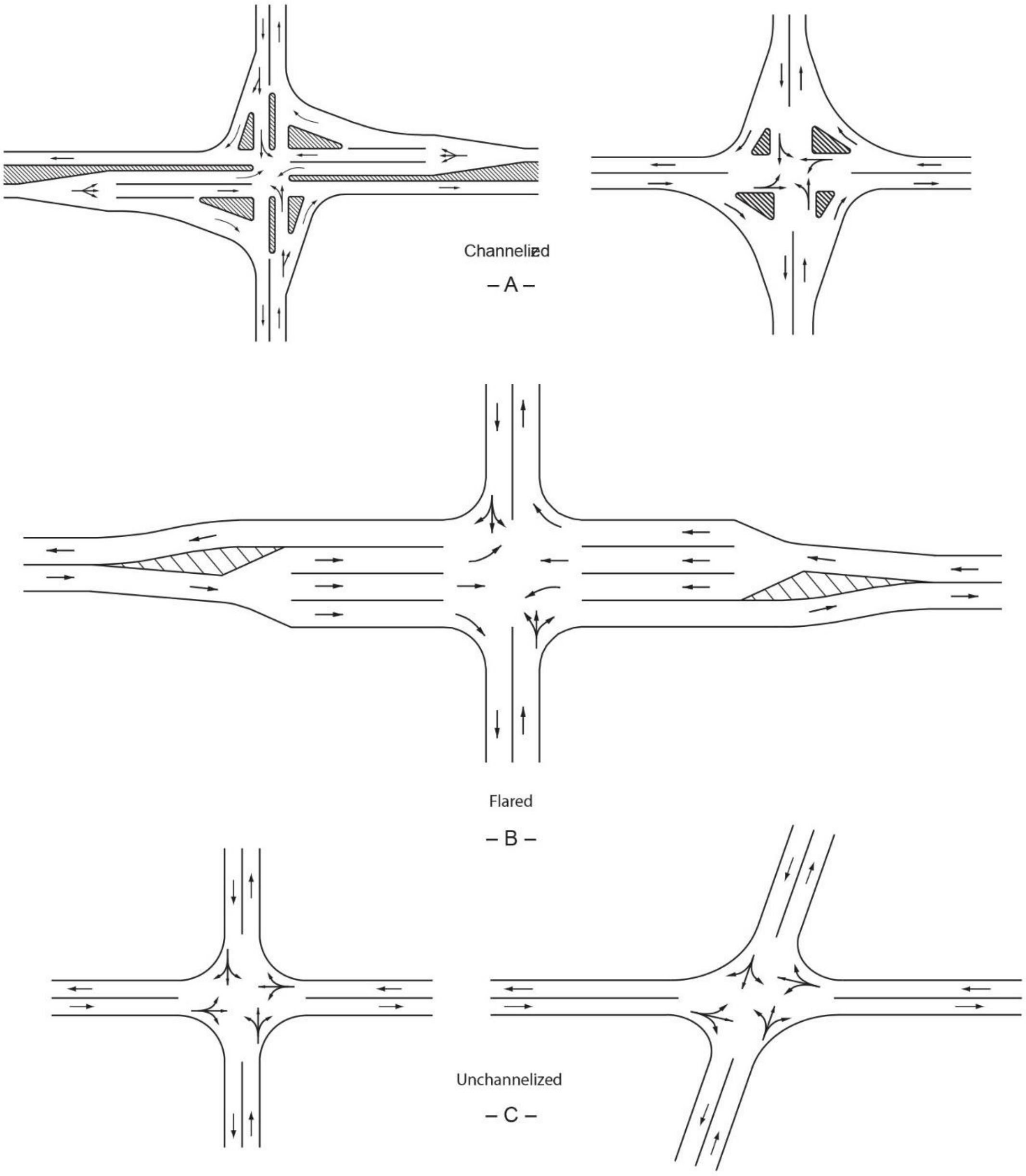


Figure 9-3. General Types of Intersections

Any of the basic intersection types can vary greatly in scope, shape, flaring of the pavement for auxiliary lanes, and degree of channelization. Channelization is the separation or regulation of conflicting traffic movements into definite paths of travel by traffic islands or pavement marking to facilitate the orderly movements of both vehicles and pedestrians.

وأي نوع من أنواع التقاطعات الأساسية يمكن أن يختلف اختلافا كبيرا من حيث النطاق والشكل وتموج الرصف للحارات المساعدة ودرجة القناة. ويتمثل الفصل في القنوات في فصل أو تنظيم تحركات المرور المتعارضة إلى مسارات محددة للسير من جانب جزر المرور أو وضع علامات على الرصف لتسهيل التحركات المنظمة لكل من المركبات والمشاة.

Once the intersection type is established, the design controls and criteria discussed in Chapter 2 and the elements of intersection design presented in Chapter 3, as well as in this chapter, should be applied to arrive at a suitable geometric plan. In this section, each type of intersection is discussed separately, and likely variations of each are shown. It is not practical to show all possible variations, but those presented are sufficient to illustrate the general application of intersection design. Many other variations of types and treatment may be found in

NCHRP Report 279, *Intersection Channelization Design Guide* (*17*), which presents detailed examples that are not included in this policy.

وبمجرد إنشاء نوع التقاطع، ينبغي تطبيق ضوابط ومعايير التصميم التي نوقشت في الفصل 2 وعناصر تصميم التقاطع المعروضة في الفصل 3، وكذلك في هذا الفصل، للتوصل إلى خطة هندسية مناسبة. في هذا القسم، يتم مناقشة كل نوع من التقاطعات بشكل منفصل، وتظهر الاختلافات المحتملة لكل منها. ليس من العملي إظهار جميع الاختلافات الممكنة، ولكن تلك المقدمة كافية لتوضيح التطبيق العام لتصميم التقاطع. ويمكن الاطلاع على العديد من الاختلافات الأخرى من الأنواع والمعالجات في تقرير NCHRP 279، دليل تصميم تقاطع القنوات (17)، والذي يقدم أمثلة تفصيلية غير مدرجة في هذه المنهج.

Although many of the intersection design examples are located in urban areas, the principles involved apply equally to design in rural areas. Some minor design variations occur with different kinds of traffic control, but all of the intersection types shown lend themselves to cautionary or non-stop control, stop control for minor approaches, four-way stop control, and both fixed-time and traffic-actuated signal control. Right-turn roadways without stop or yield control are sometimes provided at channelized intersections. Such free-flow right turns should be used only where an adequate merge is provided. Where motor vehicle conflicts with pedestrians or bicyclists are anticipated, provisions for pedestrians and bicycle movements must be considered in the design. In built-up areas, the use of free-flow right-turn lanes should be considered only where significant traffic capacity or safety problems may occur without them and adequate pedestrian crossings can be provided.

وعلى الرغم من وجود العديد من أمثلة تصميم التقاطعات في المناطق الحضرية، فإن المبادئ المعنية تنطبق بالتساوي على التصميم في المناطق الريفية. وتحدث بعض الاختلافات البسيطة في التصميم مع أنواع مختلفة من التحكم في حركة المرور، غير أن جميع أنواع التقاطعات الموضحة تكون قابلة للتحكم أو بدون توقف، ووقف التحكم في الاقتراب البسيط، والتحكم في الإيقاف في اتجاهين، وكل من الوقت الثابت وحركة المرور المشغلة إشارة التحكم. في بعض الأحيان يتم توفير الطرق التحول اليمنى دون توقف أو السيطرة على yield في تقاطعات قناة. وينبغي أن تستخدم هذه المنعطفات التدفق الحر فقط عندما يتم توفير دمج كاف. وحيثما تتوقع السيارات التي تتعارض مع المشاة أو راكبي الدراجات، يجب النظر في تصميم المشاة وحركات الدراجات في التصميم. وفي المناطق المبنية، ينبغي ألا يؤخذ في الاعتبار استخدام الحارات اليمنى ذات التدفق الحر إلا عند حدوث قدر كبير من القدرة على الحركة أو مشاكل السلامة بدونها، كما يمكن توفير معابر كافية للمشاة.

Simple intersections are presented first, followed by more complex types, some of which are special adaptations. In addition, conditions for which each intersection type may be suited are discussed in the following sections.

وتعرض تقاطعات بسيطة أولا، تليها أنواع أكثر تعقيدا، وبعضها تحويلات خاصة. بالإضافة إلى ذلك، يتم مناقشة الشروط التي يمكن أن تكون مناسبة لكل نوع تقاطع في الأقسام التالية.

9.3.1 Three-Leg Intersections

9.3.1التقاطعات ثلاثية التفرع

Basic Types of Intersections

أنواع أساسية من التقاطعات

Basic forms of three-leg or T intersections are illustrated in Figures 9-4 and 9-5. The most common type of three-leg intersection, as shown in Figure 9-4A, has the normal pavement width of both highways maintained except for the paved corner radii or where widening is needed to accommodate the selected design vehicle. This type of unchannelized intersection is generally suitable for junctions of minor or local roads and junctions of minor roads with more important highways where the angle of intersection is not generally more than 30 degrees from perpendicular (i.e., from approximately 60 to 120 degrees). In rural areas, this intersection type is usually used in conjunction with two-lane highways carrying light traffic. In suburban or urban areas, it may be satisfactory for higher volumes and for multilane roads. Where speeds or turning movements, or both, are high, an additional area of surfacing or flaring may be provided for maneuverability, as shown in Figure 9-4B and 9-4C.

ويوضح الشكلان 9 و4 و9-5 الأشكال الأساسية للتقاطعات ثلاثة التفرع أو T. أما النوع الأكثر شيوعا من تقاطع ثلاثة التفرع، كما هو مبين في الشكل 9-A4، فيوضح عرض الرصيف العادي للطريقين السريعين المتبقيين باستثناء ركن الرصف الزاوي أو حيث يلزم الاتساع لاستيعاب مركبة التصميم المختارة. هذا النوع من تقاطعات مناسبة عموما لتقاطعات الطرق الرئسية أو الطرق المحلية وتقاطعات الطرق الثانوية مع الطرق السريعة الأكثر أهمية حيث زاوية التقاطع ليست عموما أكثر من 30 درجة من التعامد (أي من حوالي 60 إلى 120 درجة). وفي المناطق الريفية، يستخدم هذا النوع من التقاطعات عادة بالاقتران مع طرق سريعة ذات حلقتين تحمل حركة مرور خفيفة. في المناطق الضواحي أو الحضرية، قد يكون مرضيا لأحجام أعلى والطرق متعددة الحارات. وعندما تكون السرعات أو التحركات، أو كليهما، مرتفعة، يمكن توفير مساحة إضافية من التسطيح أو التموج من أجل المناورة، كما هو مبين في الشكل 9-B4 و9-C4.

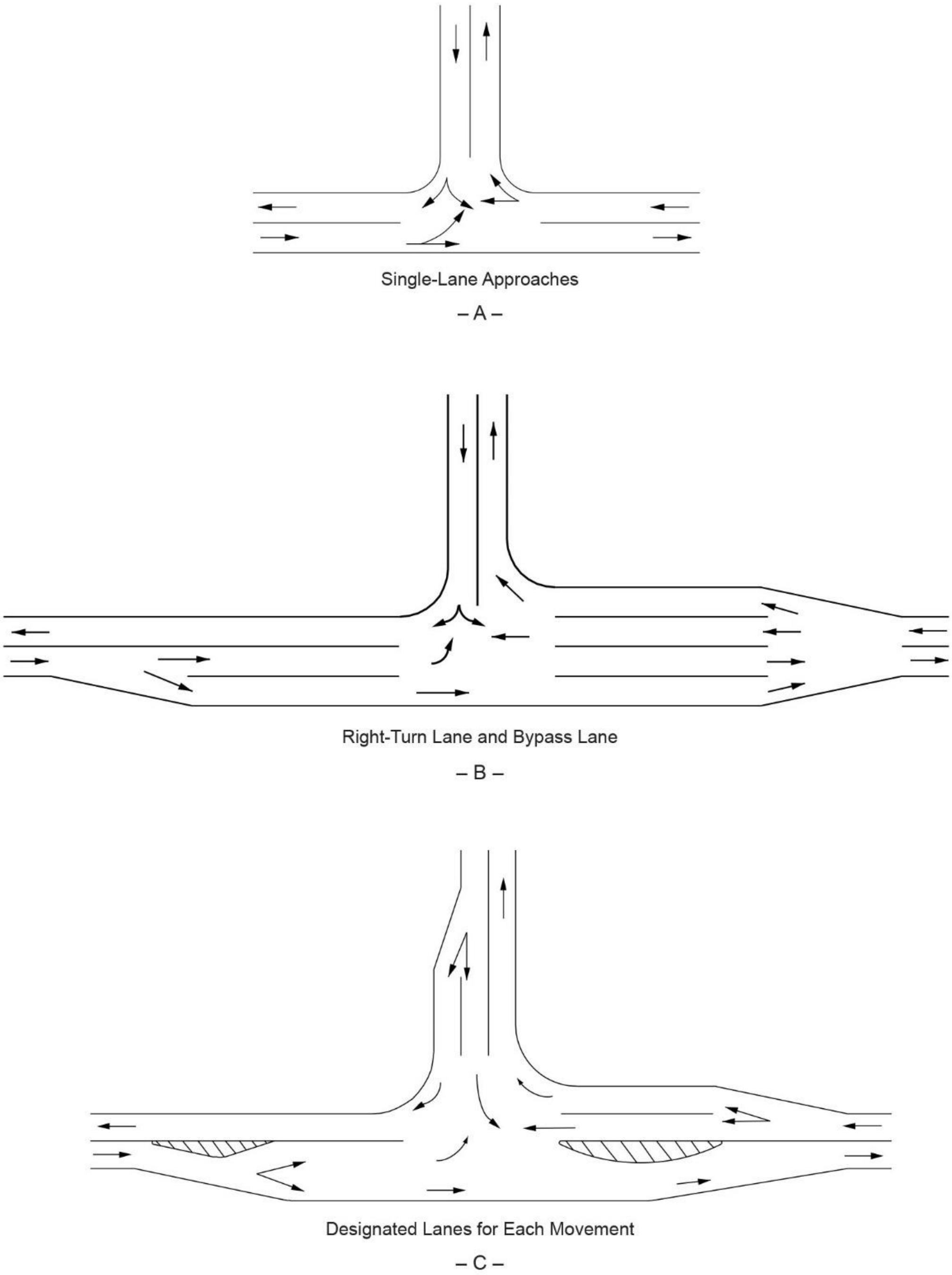


Figure 9-4. Three-Leg Intersections

The use of auxiliary lanes, such as left- and right-turn lanes, increases capacity and creates better operational conditions for turning vehicles. Left turns from the through highways are particularly difficult because vehicles need to slow down and perhaps stop before completing the turn. Existing intersections can have an auxiliary lane added with minimal difficulties to provide the intersection types shown in Figure 9-4B to allow through vehicles to bypass a vehicle slowing or stopped to turn left. Additional control can be gained by marking a separate lane exclusively for left-turning vehicles as shown in Figure 9-4C.

إن استخدام الحارات المساعدة، مثل الحارات ذات الاتجاه الايسر أوالأيمن، يزيد من السعة ويخلق ظروف تشغيلية أفضل لتحويل المركبات. التحويل لليسار من خلال الطرق السريعة من الصعب بشكل خاص لأن المركبات تحتاج إلى إبطاء وربما وقف قبل استكمال الدوران. التقاطعات الحالية يمكن أن يكون لها حارة مساعدة المضافة مع الحد الأدنى من الصعوبات لتوفير أنواع التقاطع هو مبين في الشكل 9-4B للسماح من خلال المركبات لتجاوز السيارة تباطؤ أو توقفت إلى اليسار. ويمكن الحصول على رقابة إضافية عن طريق وضع حارة منفصلة خاصة للمركبات التي تحول إلى اليسار كما هو مبين في الشكل 9-4C.

Where the right-turning movement from the through highway is substantial, a right-turn lane for vehicles turning right from the major highway can be added as shown in Figure 9-4B.

وحيثما تكون حركة الأنعطاف لليمين من الطريق السريع كبيرة، يمكن إضافة حارة في الاتجاه الايمن للمركبات التي تحول من اليمين إلى الطريق السريع الرئيسي كما هو مبين في الشكل 9-B4.

Where the left-turning movement from the through highway and the through movement are substantial, a left-turn lane as shown in Figure 9-4C or a right-hand passing lane as shown in Figure 9-4B can be added on the side of the through highway opposite the intercepted road. The right-hand passing lane affords an opportunity for a through driver to pass to the right of a slower moving or stopped vehicle preparing to turn left.

وعندما تكون الحركة الانعطاف لليسار من الطريق السريع ومن خلال الحركة كبيرة، يمكن إضافة حارة لليسار كما هو مبين في الشكل 9-C4 أو حارة في الاتجاه الايمن كما هو مبين في الشكل 9-B4 على جانب الطريق السريع المقابل للطريق المعاكس. يتيح حارة التجاوز اليمنى فرصة للسائق من خلال التجاوز إلى اليمين مركبة تتحرك ببطء أو توقف تستعد لليسار.

Channelized Three-Leg Intersections

تقاطعات ثلاثية التفرع

Channelization is often desirable for a number of reasons described in Section 9.6.2. Where channelization is provided, islands and turning roadways should be designed to accommodate the wheel tracks of each vehicle movement while providing optimum crossing paths and storage for pedestrians within the proposed intersection. The simplest form of channelization is accomplished by increasing the corner radius between the two roadways sufficiently to permit a separate turning roadway that is separated from the normal traveled ways of the intersecting approaches by an island as shown in Figure 9-5A and 9-5C. The approach roadway may include a separate right-turn lane leading to the turning roadway for the accommodation of right-turn traffic. Often the provision for a separate lane for left turns or for through movements to bypass left-turning traffic is appropriate on two-lane highways where right-turning roadways are justified. Left-turning traffic can be accommodated by the flaring of the through highway as shown in Figure 9-5B and 9-5C. The right-turning roadways should be designed to discourage wrong-way entry while providing sufficient width for anticipated turning trucks.

غالبا ما يكون التحويل إلى القنوات أمرا مرغوبا فيه لعدد من الأسباب الموضحة في القسم 9.6.2. وحيثما يتم توفير القنوات، ينبغي تصميم الجزر وطرق التحويل بحيث تستوعب مسارات العجلات لكل حركة مركبة مع توفير مسارات عبور مثالية وتخزين للمشاة داخل التقاطع المقترح. ويتم تحقيق أبسط شكل من أشكال القنوات من خلال زيادة نصف قطر للزاوية بين الطريقين بما فيه الكفاية للسماح بطريق تحول منفصل مفصول عن الطرق العادية التي يسير فيها الطريق المتقاطع من جانب الجزيرة كما هو مبين في الشكلين 9-A5 و9-C5. ويمكن أن يشمل الطريق مسار منعطفا يمينا منفصلا يؤدي إلى تحول الطريق لإيواء حركة المرور اليمنى. وكثيرا ما يكون توفير ممر منفصل للتحول إلى اليسار أو من خلال الحركات لتجاوز حركة المرور اليسرى، مناسبا للطرق السريعة ذات الطريقين حيث تكون الطرق المؤدية إلى اليمين مبررة. يمكن استيعاب حركة المرور الأيسر من خلال التموج او من خلال الطريق السريع كما هو مبين في الشكل 9-B5 و9-C5. وينبغي تصميم الطرق التي تحول إلى اليمين لأعاقة دخول الطرق الخاطئة مع توفير عرض كاف للشاحنات المتحولة.

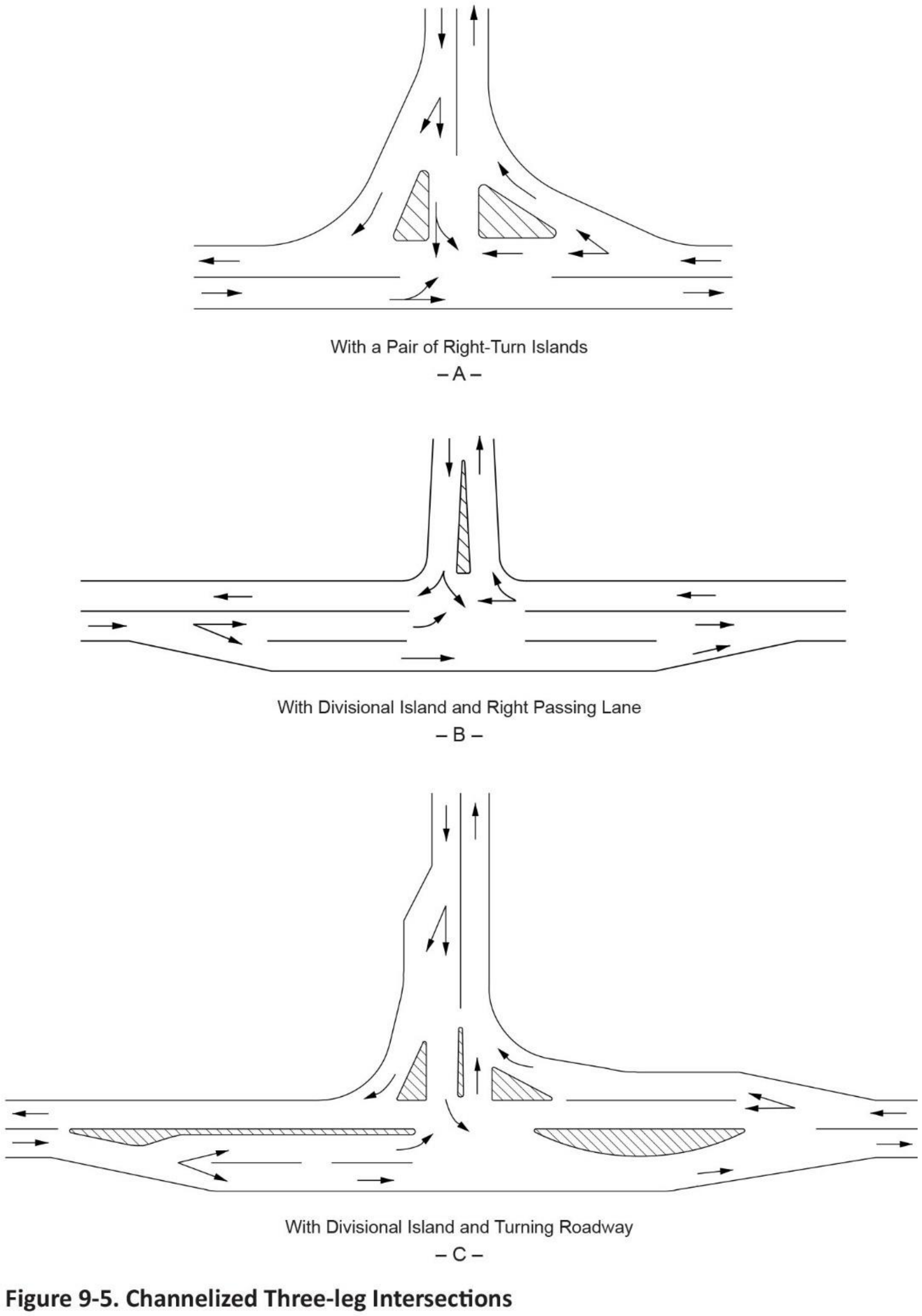


Figure 9-5. Channelized Three-leg Intersections

Figure 9-5B depicts a channelized intersection incorporating one divisional island on the crossroad. Space for this island is made by flaring the pavement edges of the crossroad and by using larger-than-minimum pavement edge radii for right-turning movements. Figure 9-5C shows an intersection with a divisional island and right-turning roadways, a desirable configuration for intersections on important two-lane highways carrying intermediate to heavy traffic volumes (e.g., peak-hour volumes greater than 500 vehicles on the through highway with substantial turning movements). All movements through the intersection are accommodated on separate lanes.

ويصور الشكل 9-B5 تقاطعا مرنا يضم جزيرة واحدة على مقطع الطرق. يتم توفير مساحة لهذه الجزيرة عن طريق تموج حواف الرصيف من مقطع الطرق وباستخدام أكبر من الحد الأدنى من رصيف نصف قطر حافة الرصيف لحركات تحول الصحيح. ويظهر الشكل 9-C5 تقاطعا مع جزيرة جزئية وطرق تحول يمينية، وهو تشكيل مرغوب فيه للتقاطعات على الطرق السريعة ذات الخطين الهامة التي تحمل أحجام حركة المرور المتوسطة إلى الكثيفة (على سبيل المثال، أحجام ساعات الذروة التي تزيد عن 500 مركبة على الطريق السريع حركات تحول كبيرة). يتم استيعاب جميع الحركات من خلال التقاطع على حارات منفصلة.

Where the traffic demand at an intersection approaches or exceeds the capacity of a two-lane highway and where signal control may be needed in rural areas, it may be desirable to convert the two-lane highway to a divided section through the intersection, as shown in Figure 9-5C. In addition to adding auxiliary lanes on the through highway, the intersecting road (i.e., the stem of the three-leg intersection) may be widened on one or both sides for better maneuverability and increased capacity on the crossroad. The right-turn lane in the upper right quadrant accommodates a non-restricted exit from the major route.

وحيثما يقترب الطلب على حركة المرور عند التقاطع أو يتجاوز سعة الطريق السريع ذي الخطين وحيث قد تكون هناك حاجة إلى التحكم في الإشارة في المناطق الريفية، قد يكون من المرغوب فية تحويل الطريق السريع ذي الخطين إلى مقطع مقسم عبر التقاطع، كما هو مبين في الشكل 9-C5. وبالإضافة إلى إضافة حارات مساعدة على الطريق السريع، يمكن توسيع الطريق المتقاطع (أي تفرع التقاطع ثلاثي التفرع) على أحد الجانبين أو كليهما من أجل تحسين القدرة على المناورة وزيادة القدرة على مقطع الطرق. يمتد ممر الدوران الأيمن في الربع الأيمن العلوي من الخروج غير المقيد من الطريق الرئيسي.

9.3.2 Four-Leg Intersections

9.3.2 التقاطعات الرباعية

Basic Types

أنواع أساسية

The overall design principles, island arrangements, use of auxiliary lanes, and many other aspects of the previous discussion of three-leg intersection design also apply to four-leg intersections. Basic types of four-leg intersections are shown in Figures 9-6 and 9-7.

مبادئ التصميم العام، وترتيبات الجزيرة، واستخدام الحارات المساعدة، والعديد من الجوانب الأخرى للمناقشة السابقة للتصميم تقاطع ثلاثة التفرع تنطبق أيضا على تقاطعات رباعية التفرع. وتظهر الأشكال الأساسية للتقاطعات ذات أربعة تفرعات في الأشكال 9-6 و9-7.

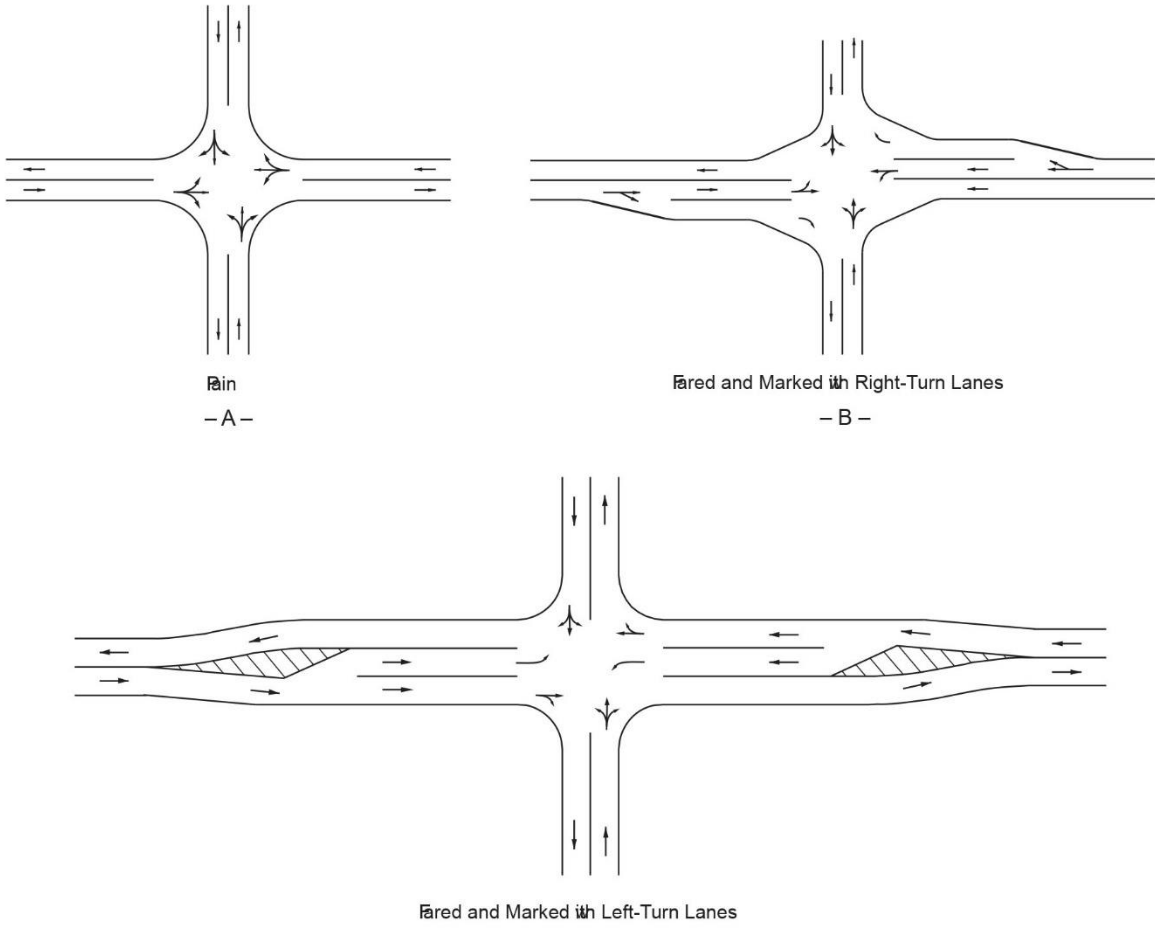


Figure 9-6. Unchannelized Four-Leg Intersections, Plain and Flared

The simplest form of an unchannelized four-leg intersection suitable for intersections of minor or local roads and often suitable for intersections of minor roads with major highways is illustrated in Figure 9-6A. A skewed intersection leg should not be more than 30 degrees from perpendicular (i.e., from approximately 60 to 120 degrees). Approach pavements are continued through the intersection, and the corners are rounded to accommodate turning vehicles.

ويوضح الشكل 9-A6 أبسط شكل من تقاطعات ذات رباعية التفرع الغير ملحوظ مناسبة لتقاطعات الطرق الصغرى أو المحلية والتي غالبا ما تكون مناسبة لتقاطعات الطرق الصغرى ذات الطرق السريعة الرئيسية. يجب ألا تكون تفرع التقاطع المنحرفة أكثر من 30 درجة من التعامد (أي من 60 إلى 120 درجة تقريبا). وتواصل أرصفة الطريق من خلال التقاطع، وتقريب الزوايا لاستيعاب تحول المركبات.

A flared intersection, illustrated in Figures 9-6B and 9-6C, has additional capacity for through and turning movements at the intersection. Auxiliary lanes on each side of the normal pavement at the intersection illustrated in Figure 9-6B enable through vehicles to pass slow-moving vehicles preparing to turn right. Depending on the relative volumes of traffic and the type of traffic control used, flaring of the intersecting roadways can be accomplished by parallel auxiliary lanes, as on the highway shown horizontally, or by pavement tapers, as shown on the crossroad. Flaring generally is similar on opposite legs. Parallel auxiliary lanes are essential where traffic volume on the major highway is near the uninterrupted-flow capacity of the highway or where through and cross traffic volumes are sufficiently high to warrant signal control. Auxiliary lanes are also desirable for lower volume conditions. The length of added pavement should be determined as it is for speed-change lanes, and the length of uniform lane width, exclusive of taper, should normally be greater than 45 m [150 ft] on the approach side of the intersection.

تقاطع مموج، يتضح في الأشكال 9-B6 و9-C6، لديه قدرة إضافية من خلال وتحويل الحركات عند التقاطع. الحارات المساعدة على كل جانب من الرصيف العادي عند التقاطع الموضح في الشكل 9-B6 تمكن من خلال المركبات تجاوز المركبات بطيئة التحرك التي تستعد للتحول الى اليمين. اعتمادا على الأحجام النسبية للحركة ونوع التحكم في حركة المرور المستخدمة، يمكن أن يتحقق الطرق المتقاطعة من خلال الحارات المساعدة المتوازية، كما هو الحال على الطريق السريع تظهر أفقيا، أو عن طريق التناقص التدريجي للرصيف، كما هو مبين على مقطع الطرق. وتعتبر الحارات المساعدة المتوازية ضرورية حيث يكون حجم حركة المرور على الطريق السريع الرئيسي بالقرب من سعة التدفق غير المتقطع للطريق السريع أو حيث تكون أحجام الحركة وعبر المرور مرتفعة بما فيه الكفاية لتبرير التحكم في الإشارة. الحارات المساعدة هي أيضا مرغوبة لخفض حجم الظروف. وينبغي تحديد طول الرصيف المضاف كما هو الحال بالنسبة لحارات تغيير السرعة، وينبغي أن يكون طول عرض الحارات الموحده، باستثناء الضيقة، عادة أكبر من 45 مترا [150 قدم] على جانب الطريق المتقاطع.

A flared intersection that makes provision for a median lane for left-turn movements is shown in Figure 9-6C. This configuration incorporates a median lane suitable for two-lane highways where speeds are high, intersections are infrequent, and the left-turning movements from the highway could create a conflict.

ويوضح الشكل 9-C6 تقاطعا متوسع يوفر حارة الجزيرة الوسطية لحركات الدوران لليسار. وتشتمل هذه التهيئة على حارة الجزيرة الوسطية مناسب للطرق السريعة ذات المسارين حيث تكون السرعات مرتفعة، والتقاطعات نادرة، والحركات اليسرى التي تتحول من الطريق السريع يمكن أن تخلق صراعا.

The configuration in Figure 9-6C affords better protection for vehicles turning left from the major highway than does the arrangement in Figure 9-6B and is better suited for intersections with signal control.

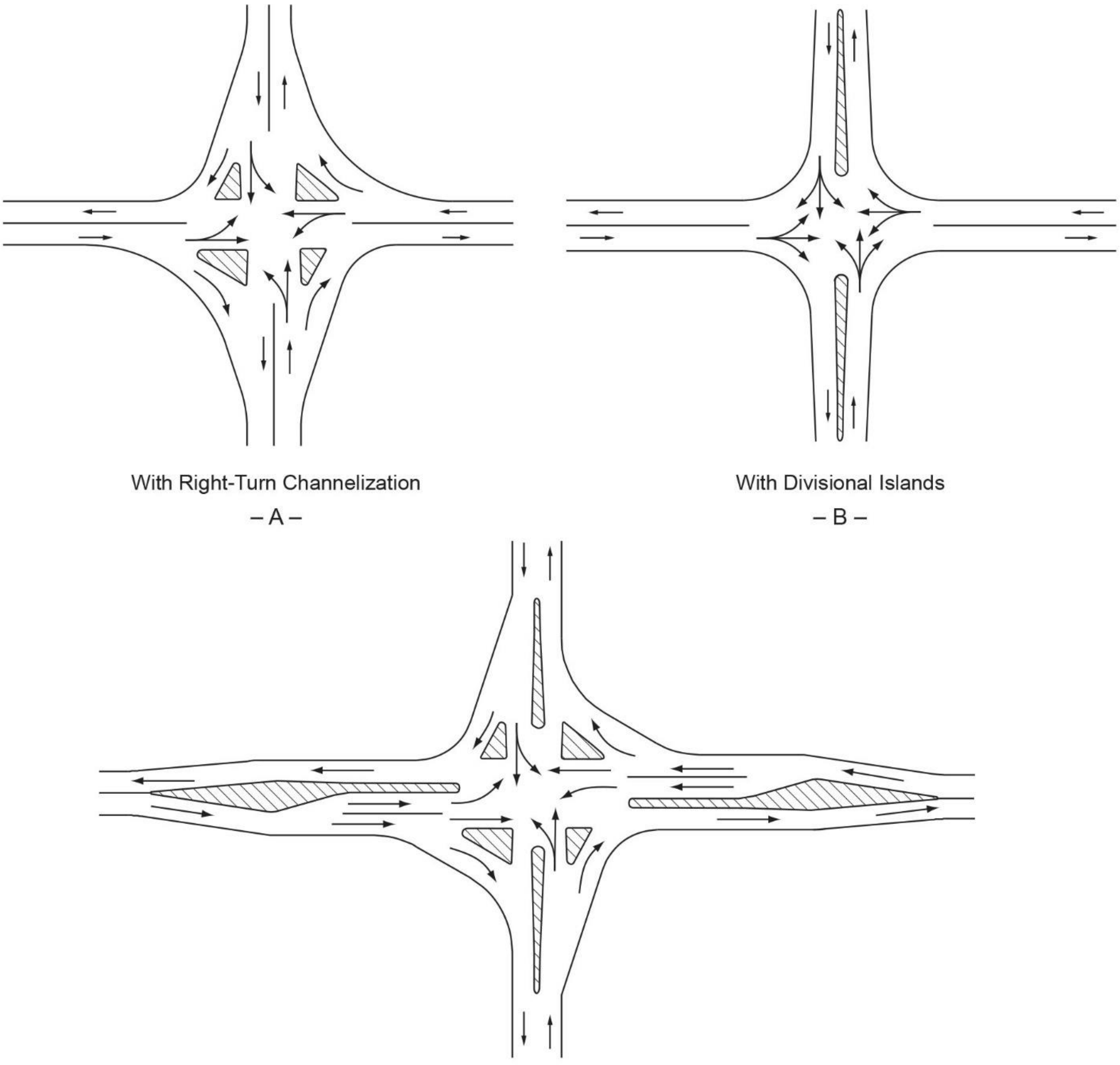
التشكيل في الشكل 9-C6 يوفر حماية أفضل للمركبات التي تتحول لليسار من الطريق السريع الرئيسي مما يفعل التشكيل في الشكل 9-B6 وأكثر ملاءمة لالتقاطعات مع التحكم في الإشارة.

Channelized Four-Leg Intersections

قناة التقاطعات رباعية التفرع

Typical configurations of four-leg intersections with simple channelization are shown in Figure 9-7. Right turning roadways as shown in Figure 9-7A are often provided at major intersections for the more important turning movements, where large vehicles are to be accommodated, and at minor intersections in quadrants where the angle of turn greatly exceeds 90 degrees as shown in Figure 9-8A.

وترد في الشكل 9-7 تشكيلات نموذجية للتقاطعات ذات رباعية التفرع مع قنوات بسيطة. وغالبا ما يتم توفير تحول الطرق اليمنى كما هو مبين في الشكل 9-A7 في التقاطعات الرئيسية لحركات تحول أكثر أهمية، حيث المركبات الكبيرة التي يتعين استيعابها، وعند التقاطعات الثانوية في الأرباع حيث زاوية التحول تتجاوز إلى حد كبير 90 درجة كما هو مبين في الشكل 9-A8.



With Right-Turn Channelization, Divisional Islands, and Left-Turn Lanes

– C –

Figure 9-7. Channelized Four-Leg Intersections

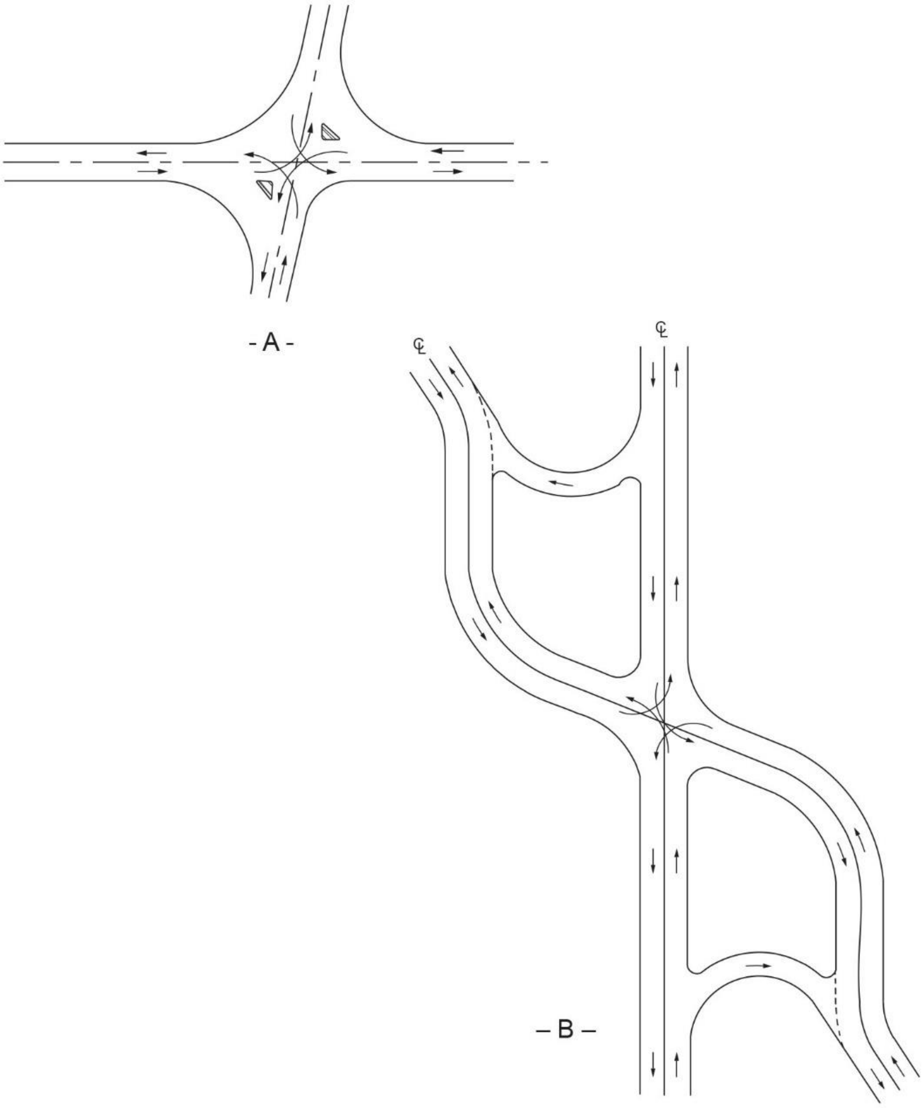


Figure 9-8. Four-Leg Intersections with Skew

A configuration with right-turn roadways in all four quadrants of the intersection as illustrated in Figure 9-7A is suitable where sufficient space is available and right-turn volumes are high. Where one or more of the right-turning movements need separate turning roadways, additional lanes are generally needed for the complementary left-turning movements.

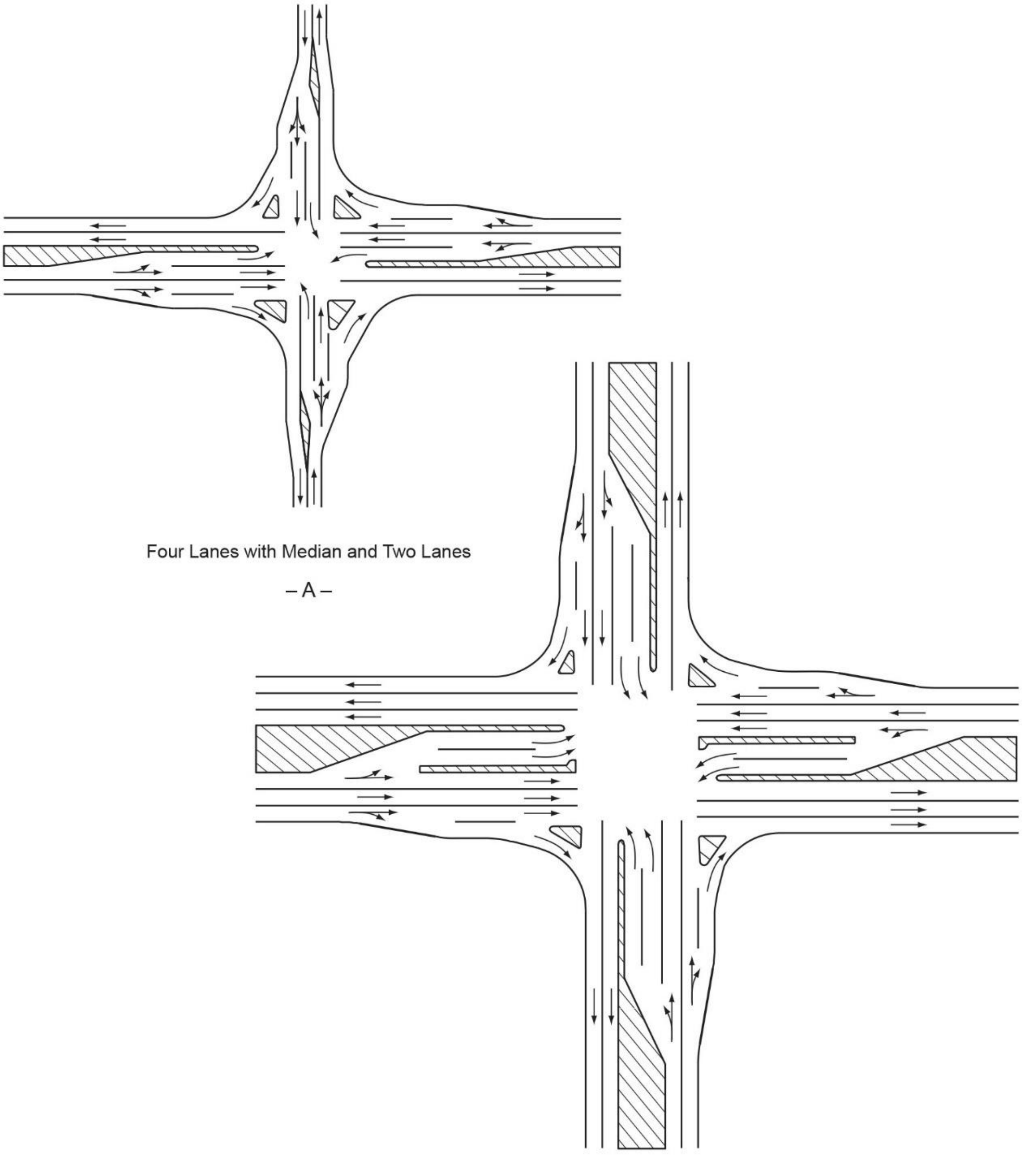
التشكيل مع الطرق التحويل اليمنى بدوره في جميع الأرباع الأربعة من التقاطع كما هو موضح في الشكل 9-7A هو مناسبة حيث تتوفر مساحة كافية وأحجام التحويل اليمنى عالية. حيث تحتاج واحدة أو أكثر من التحركات اليمنى للطرق التحويل المنفصلة، وهناك حاجة الى الحارات الاضافية عموما لتحركات التحويل اليسري المكتمل.

The intersection with divisional islands on the crossroad illustrated in Figure 9-7B fits a wide range of volumes and its capacity is governed by the roadway widths provided through the intersection.
التقاطع مع الجزر الجزئية على مقطع الطرق الموضح في الشكل 9-7B يناسب مجموعة واسعة من وحدات التخزين وقدرتها يحكمها عرض الطريق المقدمة من خلال التقاطع.
For an intersection on a two-lane highway operating near capacity or carrying moderate volumes at high speeds, a configuration with channelized left-turn lanes as shown in Figure 9-7C may be considered. The auxiliary lanes are used for speed changes, maneuvering, and storage of turning vehicles. The form of channelization on the crossroad should be determined based on the cross and turning volumes and the sizes of vehicles to be accommodated.

أما بالنسبة إلى تقاطع على طريق سريع ذي حلقين يعمل بالقرب من السعة أو يحمل أحجام معتدلة بسرعات عالية، يمكن النظر في تكوين مع حارات من اليسار إلى المنعطف كما هو مبين في الشكل C7-9. وتستخدم الحارات المساعدة لتغيير السرعة، والمناورة، وتخزين تحول المركبات. وينبغي تحديد شكل القناة على مقطع الطريق على أساس المقطع وتحويل الأحجام وحجم المركبات التي يمكن استيعابها.

The simplest form of intersection on a divided highway has paved areas for right turns and a median opening conforming to designs discussed throughout this chapter. Sections 9.4 through 9.11 include guidelines to be used for intersection design. Often the speeds and volumes of through and turning traffic justify a higher type of channelization suitable for the predominant traffic movements. Channelization is often used at intersections on divided highways as shown in Figure 9-9.

أبسط شكل من التقاطعات على الطريق السريع المقسم قد تم رصف المناطق للانعطفات اليمنى والجزيرة الوسطية المفتوحة مطابقة للتصاميم التي نوقشت في هذا الفصل. وتشمل الأقسام من 9.4 إلى 9.11 مبادئ توجيهية لاستخدامها في تصميم التقاطعات. في كثير من الأحيان السرعات والأحجام من خلال وتحويل حركة المرور يبرر نوع أعلى من قناة مناسبة لحركات المرور السائدة. و غالبا ما يستخدم القناه عند التقاطعات على الطرق السريعة المقسمة كما هو مبين في الشكل 9-9.



Four Lanes with Median and Two Lanes

– A –

Six Lanes and Four Lanes with Dual Left-Turn Lanes

– B –

Figure 9-9. Channelized Multilane Four-Leg Intersections

Right-turning roadways with speed-change lanes and median lanes for left turns afford both a high degree of efficiency in operation and high capacity and permit through traffic on the highway to operate at reasonable speed.

وتحول الطرق المؤدية إلى اليمين والممرات ذات السرعة السريعة والممرات المتوسطة من أجل المنعطفات اليسرى إلى درجة عالية من الكفاءة في التشغيل والقدرة العالية وتسمح بذلك من خلال حركة المرور على الطريق السريع للعمل بسرعة معقولة.

9.3.3 Multileg Intersections

9.3.3 التقاطعات المتعددة الفروع

Multileg intersections—those with five or more intersection legs—should be avoided wherever practical. At locations where multileg intersections are used, it may be satisfactory to have all intersection legs intersect at a common paved area, where volumes are light and stop control is used. At other than minor intersections, traffic operational efficiency can often be improved by reconfigurations that remove some conflicting movements from the major intersection. Such reconfigurations are accomplished by realigning one or more of the intersecting legs and combining some of the traffic movements at adjacent subsidiary intersections, as shown in Figure 9-10. Other options include redesigning the intersection to a roundabout or converting one or more legs to one-way operation away from the intersection.

وينبغي تجنب التقاطعات متعددة الفروع - تلك التي لها خمسة أو أكثر من الفروع المتقاطعة - حيثما كان ذلك عمليا. وفي المواقع التي تستخدم فيها التقاطعات متعددة الفروع، قد يكون من المقبول أن تتقاطع كل الفروع المتقاطعة في منطقة معبدة مشتركة، حيث تكون الأحجام خفيفة، وتوقف السيطرة. وفي غير التقاطعات الصغيرة، يمكن في كثير من الأحيان تحسين الكفاءة التشغيلية لحركة المرور عن طريق إعادة التشكيل التي تزيل بعض الحركات المتضاربة من التقاطع الرئيسي. وتتم عمليات إعادة التشكيل هذه بإعادة تنظيم واحد أو أكثر من الفروع المتقاطعة والجمع بين بعض حركات المرور عند التقاطعات الفرعية المجاورة، كما هو مبين في الشكل 9-10. وتشمل الخيارات الأخرى إعادة تصميم التقاطع إلى دوار أو تحويل واحد أو أكثر من الفروع إلى عملية في اتجاه واحد بعيدا عن التقاطع.

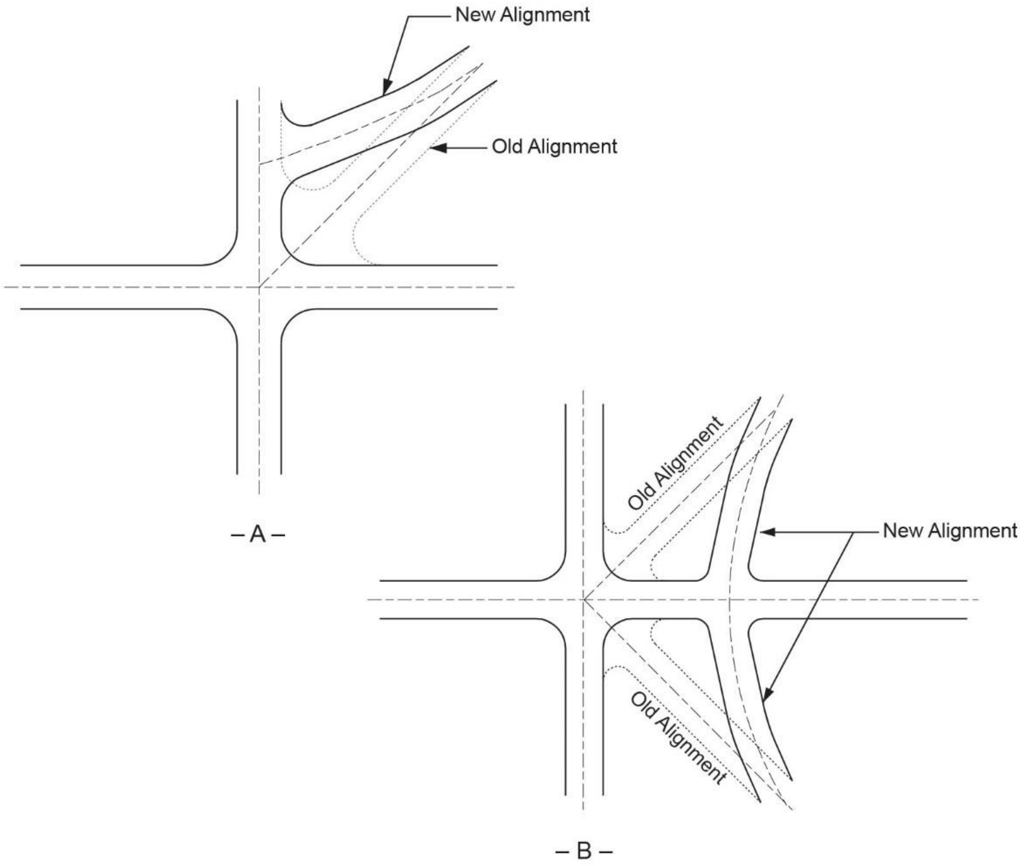


Figure 9-10. Realigning Multileg Intersections

The simplest application of this principle on an intersection with five approach legs is to realign the diagonal leg to join an adjacent leg at sufficient distance from the main intersection to form two distinct intersections, each of which can be operated simply, as shown in Figure 9-10A. The diagonal leg should be realigned to locate the new intersection on the less important road.

أبسط تطبيق لهذا المبدأ على التقاطع مع خمسة أفرع هو إعادة تنظيم الفرع القطري للانضمام إلى الفروع المجاورة على مسافة كافية من التقاطع الرئيسي لتشكيل تقاطعين متميزة، كل منها يمكن تشغيلها ببساطة، كما هو مبين في الشكل 9 -A10. وينبغي إعادة ترتيب الفروع القطرية لتحديد موقع التقاطع الجديد على الطريق الأقل أهمية.

For an intersection with six approach legs, two legs can be realigned in adjacent quadrants to form a simple four-leg intersection at an appropriate distance from the main intersection, which is itself converted to a simple four-leg intersection as illustrated in Figure 9-10B. The new intersection should be created on the less important road. If the highway between the two diagonal legs is more important, it may be preferable to realign the diagonal legs toward the minor highway and thereby create three separate intersections along the minor highway. Separate turning lanes and divisional islands may be used, as appropriate, to fit the particular situation. Enough space should be provided between the new intersection and the principal intersection that the functional area of one does not restrict the operation of the other. Where space is limited, care should be taken that the realignment does not place new delays or restrictions on the major roadway.

بالنسبة إلى التقاطع مع ستة افرع، يمكن إعادة ترتيب فرعين في الأرباع المجاورة لتشكيل تقاطع بسيط من أربعة افرع على مسافة مناسبة من التقاطع الرئيسي، الذي يتم تحويله إلى تقاطع بسيط من أربعة أفرع كما هو موضح في الشكل 9- B10. وينبغي إنشاء التقاطع الجديد على الطريق الأقل أهمية. إذا كان الطريق السريع بين الفرعين القطريين أكثر أهمية، قد يكون من الأفضل إعادة تنظيم الفرعين القطريين نحو الطريق السريع الصغير، وبالتالي إنشاء ثلاثة تقاطعات منفصلة على طول الطريق السريع الصغير. ويمكن استخدام ممرات منعطف منفصلة وجزر جزئية، حسب الاقتضاء، لتلائم الحالة الخاصة. وينبغي توفير مساحة كافية بين التقاطع الجديد والتقاطع الرئيسي الذي لا يقيد مجال وظيفي واحد من تشغيل الآخر. وحيثما تكون المساحة محدودة، ينبغي الحرص على أن إعادة التنظيم لا تضع تأخيرات أو قيود جديدة على الطريق الرئيسي.

9.3.4 Roundabouts

9.3.4 التقاطعات الدائرية

Circular intersections have been part of the transportation system in the United States since at least 1905, when the Columbus Circle designed by William Phelps Eno opened in New York City. Subsequently, many large circles or rotaries were built in the United States. The prevailing design enabled high-speed merging and weaving of vehicles. Priority was given to entering vehicles, facilitating high-speed entries. High crash experience and congestion in the circles led to rotaries falling out of favor in America by the 1950s. Internationally, the experience with traffic circles was equally negative.

وكانت التقاطعات الدائرية جزءا من نظام النقل في الولايات المتحدة منذ عام 1905 على الأقل، عندما افتتحت دائرة كولومبوس التي صممها ويليام فيلبس إينو في مدينة نيويورك. وفي وقت لاحق، تم بناء العديد من الدوائر الكبيرة أو الدوارات في الولايات المتحدة. وقد ساعد التصميم السائد على دمج ونسج المركبات بسرعة عالية. وأعطيت الأولوية للدخول إلى المركبات، مما يسهل الدخول بسرعة عالية. وقد أدت تجربة التحطم والازدحام الشديد في الدوائر إلى سقوط روتاري في صالح الولايات المتحدة بحلول الخمسينات. على الصعيد الدولي، كانت تجربة الدوائر المرورية سلبية على حد سواء.

The modern roundabout was developed in the United Kingdom to rectify problems associated with these traffic circles. In 1966, the United Kingdom adopted a mandatory “give-way” rule at all circular intersections, which required entering traffic to give way, or yield, to circulating traffic. This rule prevented circular intersections from locking up, by not allowing vehicles to enter the intersection until there were sufficient gaps in circulating traffic. In addition, smaller circular intersections were proposed with horizontal curvature of vehicle paths to achieve slower entry and circulating speeds.

وقد تم تطوير الدوار الحديث في المملكة المتحدة لتصحيح المشاكل المرتبطة بهذه الدوائر المرورية. وفي عام 1966، اعتمدت المملكة المتحدة قاعدة إلزامية "تعطى الطريق" في جميع التقاطعات الدائرية، الأمر الذي يتطلب دخول المرور لإفساح المجال أمام حركة المرور المتداولة. منعت هذه القاعدة التقاطعات الدائرية من الإغلاق، وذلك بعدم السماح للمركبات بدخول التقاطع حتى كانت هناك فجوات كافية في حركة المرور المتداولة. وبالإضافة إلى ذلك، اقترحت تقاطعات دائرية أصغر مع انحناء أفقي لمسارات المركبات لتحقيق أبطأ في دخول وتعميم السرعات.

These changes reduced the number and particularly the severity of collisions at circular intersections. Thus, the resultant modern roundabout is significantly different from the older traffic circle both in how it operates and in how it is designed. The modern roundabout represents a substantial improvement, in terms of operational efficiency and reduced crash frequency, when compared with older rotaries and traffic circles.

وقد أدت هذه التغييرات إلى خفض عدد الإصابات في تقاطعات دائرية، ولا سيما شدة الاصطدامات. وهكذا، فإن الدوار الحديث الناتج يختلف اختلافا كبيرا عن دائرة المرور القديمة على حد سواء في كيفية عملها وكيفية تصميمه. ويمثل الدوار الحديث تحسنا كبيرا من حيث الكفاءة التشغيلية وتقليل وتيرة الاصطدام عند مقارنته بالدورات الدوارة ودوائر المرور القديمة.

A roundabout is an intersection with a central island around which traffic must travel counterclockwise and in which entering traffic must yield to circulating traffic. Not all circular intersections can be classified as roundabouts. In fact, there are at least four distinct types of circular intersections:

التقاطع الدائري هو تقاطع مع جزيرة مركزية حول حركة المرور يجب أن تسير عكس اتجاه عقارب الساعة، والتي دخول المرور يجب أن تسفر عن حركة المرور المتداولة. لا يمكن تصنيف جميع التقاطعات الدائرية كدوارات دائرية. في الواقع، هناك على الأقل أربعة أنواع متميزة من التقاطعات الدائرية:

- Rotaries are old-style circular intersections common to the United States prior to the 1960s. Rotaries are characterized by large diameter (often in excess of 100 m [300 ft]). This large diameter typically results in travel speeds within the circulatory roadway that exceed 50 km/h [30 mph]. They provide little or no horizontal deflection of the paths of through traffic and may even operate according to the traditional “yield-to-the-right” rule; that is, circulating traffic yields to entering traffic.

- الدوران هي تقاطعات دائرية على الطراز القديم مشتركة بين الولايات المتحدة قبل الستينيات. وتتميز الدورات بقطر كبير (غالبا ما يزيد عن 100 متر [300 قدم]). هذا القطر الكبير عادة ما يؤدي إلى سرعات السفر داخل الطريق الدوار التي تتجاوز 50 كم / ساعة [30 ميلا في الساعة]. وهي توفر انحرافا أفقيا ضئيلا أو معدوما لمسارات حركة المرور، بل ويمكن أن تعمل وفقا لقاعدة "الخضوع إلى اليمين" التقليدية؛ أي تداول عائدات حركة المرور لدخول حركة المرور.

- Signalized traffic circles are old-style circular intersections in which traffic signals are used to control one or more entry-circulating points and thus have distinctly different operational characteristics from yield-controlled roundabouts.

- دوائر الحركة المرصودة هي تقاطعات دائرية ذات نمط قديم تستخدم فيها إشارات حركة المرور للتحكم في نقطة واحدة أو أكثر من النقاط المتداولة، وبالتالي تكون لها خصائص تشغيلية مختلفة بوضوح عن المسطحات الدائرية التي تخضع للتحكم

• Neighborhood traffic circles are typically built at the intersections of local streets for traffic calming and/or aesthetics. The intersection approaches may be yield-controlled, uncontrolled, or stopcontrolled, and the intersection diameter is typically between 15 and 30 m [50 and 100 ft]. They do not typically include raised channelization on the entering roadway to guide the approaching driver onto the circulatory roadway. At some traffic circles, some left-turning movements are allowed to occur short of the central island, potentially conflicting with other circulating traffic.

• عادة ما يتم بناء دوائر حركة الجوار عند تقاطعات الشوارع المحلية لتهدئة حركة المرور أو الجماليات. ويمكن أن تكون مقاربات التقاطع خاضعة للسيطرة أو غير متحكم بها أو غير قابلة للتحكم، ويكون قطر التقاطع عادة بين 15 و 30 مترا [50 و 100 قدم]. فهي لا تشمل عادة ترفع القناة على الطريق دخول لتوجيه السائق الذي يقترب من الطريق الدائري. في بعض الدوائر المرورية، يسمح لبعض الحركات اليسرى تتحول إلى الحد الأدنى من الجزيرة الوسطى، والتي قد تتعارض مع حركة المرور المتداولة الأخرى.

• Roundabouts are circular intersections with specific design and traffic control features that include:

• التقاطعات الدائرية عبارة عن تقاطعات دائرية مع ميزات محددة للتحكم في حركة المرور والتي تشمل:

▪ Yield control for all entering traffic.

▪ السيطرة على لجميع دخول حركة المرور.

▪ Channelized approaches.

▪ مداخل القنوات.

▪ Appropriate curvature designed into the intersection geometry so that travel speeds on the circulatory roadway are typically less than 50 km/h [30 mph].

▪ تصمم المنحنيات المناسبة في هندسة التقاطع بحيث تكون سرعات السفر على الطريق الدائري عادة أقل من 50 كم / ساعة [30 ميلا في الساعة].

▪ Splitter islands on each leg of the roundabout have multiple roles: separate entering and exiting traffic, deflect and slow entering traffic, and provide a pedestrian refuge. Roundabouts designed in this manner are often referred to as modern roundabouts to distinguish their design and operational characteristics from older rotaries or signalized traffic circles. *Roundabouts: An Informational Guide* provides additional information concerning the design features and characteristics of a modern roundabout (*24*).

▪ الجزر المنفصلة على كل فرع من الدوار لها أدوار متعددة: فصل الدخول عن الخروج ، وانعطاف وإبطاء حركة المرور، وتوفير ملجأ للمشاة. وكثيرا ما يشار إلى المسارات الدائرية المصممة بهذه الطريقة بوصفها دوائر دائرية حديثة للتمييز بين تصميمها وخصائصها التشغيلية من الدوارات القديمة أو دوائر حركة الإشارات. المسارات الدائرية: يوفر الدليل المعلوماتي معلومات إضافية حول خصائص التصميم وخصائص دوار حديث (24).

Roundabouts can be classified into three basic categories according to size and number of lanes to facilitate discussion of specific performance and design issues:

يمكن تصنيف المسارات الدائرية إلى ثلاث فئات أساسية وفقا لحجم وعدد الممرات لتسهيل مناقشة قضايا الأداء والتصميم المحددة:

▪ Mini-roundabouts

▪ الدوارات المصغرة

▪ Single-lane roundabouts

▪ دوارات الحارة الواحدة

▪ Multilane roundabouts

▪ التقاطعات الدائرية متعددة الحارات

Any of the categories may be appropriate for application in rural, suburban, or urban areas. Roundabouts in urban areas may need smaller inscribed circle diameters due to smaller design vehicles and constraints of existing right-of-way. They may also include more extensive pedestrian and bicycle features. Roundabouts in rural areas typically have higher approach speeds and thus may need special attention to visibility, approach alignment, and cross-sectional details. Suburban roundabouts may combine features of both urban and rural roundabouts.

وقد تكون أي فئة من الفئات مناسبة للتطبيق في المناطق الريفية أو الضواحي أو الحضرية. وقد تحتاج المسارات الدائرية في المناطق الحضرية إلى أقطار أصغر مقطوعة بأقطار دائرية بسبب مركبات التصميم الأصغر على جانب الطريق القائم. ويمكن أن تشمل أيضا مميزات أوسع للمشاة والدراجات. وعادة ما يكون للمراكز الدائرية في المناطق الريفية سرعات عالية في الطريق، وبالتالي قد تحتاج إلى اهتمام خاص للرؤية، وملاءمة للطرق، والتفاصيل المستعرضة. يمكن أن تجمع دوار الضواحي بين ملامح كل من المناطق الحضرية والريفية.

Table 9-2 summarizes and compares some fundamental design and operational elements for each of the three roundabout categories discussed herein. The following paragraphs provide a brief discussion of each category. Further guidance on the design of roundabouts is presented in Section 9.10.

ويلخص الجدول 9-2 ويقارن بين بعض عناصر التصميم والتشغيل الأساسية لكل من فئات الدوار الثلاث التي نوقشت هنا. وتقدم الفقرات التالية مناقشة موجزة لكل فئة.

Table 9-2. Comparison of Roundabout Types

Design Element	Mini-Roundabout	Single-Lane Roundabout	Multilane Roundabout
Recommended maximum entry design speed	25 to 30 km/h [15 to 20 mph]	30 to 40 km/h [20 to 25 mph]	40 to 50 km/h [25 to 30 mph]
Maximum number of entering lanes per approach	1	1	2+
Typical inscribed circle diameter	13 to 27 m [45 to 90 ft]	27 to 46 m [90 to 150 ft]	40 to 76 m [140 to 250 ft]
Central island treatment	Mountable	Raised	Raised
Typical daily volumes on 4-leg roundabout (veh/day)	0 to 15,000	0 to 20,000	20,000+

Mini-Roundabouts

الدوارات المصغرة

Mini-roundabouts are small roundabouts used in low-speed urban environments, with average operating speeds of 50 km/h [30 mph] or less. Figure 9-11 provides an example of a mini-roundabout. They can be useful in low-speed urban environments in cases where conventional roundabout design is precluded by right-of-way constraints. In retrofit applications, mini-roundabouts are relatively inexpensive because they typically need minimal additional pavement at the intersecting roads—for example, minor widening of the corner radii. They are most recommended when there is insufficient right-of-way for a conventional single-lane roundabout. Because they are small, mini-roundabouts are perceived as pedestrian-friendly with short crossing distances and very low vehicle speeds on approaches and exits.

والدوارات الصغيرة هي مستديرة صغيرة تستخدم في بيئات حضرية منخفضة السرعة، ويبلغ متوسط سرعات تشغيلها 50 كم / ساعة [30 ميلا في الساعة] أو أقل. ويقدم الشكل 9-11 مثالا على دوار مصغر. ويمكن أن تكون مفيدة في البيئات الحضرية ذات السرعة المنخفضة في الحالات التي يحول فيها تصميم الطريق الدائري التقليدي على جانب الطريق . وفي تطبيقات التعديل ، تكون المستودعات الصغيرة غير مكلفة نسبيا لأنها عادة ما تحتاج إلى الحد الأدنى من الرصف الإضافي عند الطرق المتقاطعة - على سبيل المثال، اتساع طفيف في نصف القطر. ويوصى معظمها عندما لا يكون هناك عرض كافي في طريق دوار دائري تقليدي. ولأنها صغيرة، ينظر إلى المستديرة الصغيرة بأنها صديقة للمشاة مع مسافات عبور قصيرة وسرعات منخفضة جدا للمركبات على الطرق والمخارج.

The mini-roundabout is designed to accommodate passenger cars without the need to drive over the central island. To maintain its perceived compactness and low speed characteristics, the entrance lines are positioned just outside the swept path of the largest expected vehicle. However, the central island is mountable, and larger vehicles may cross over the central island, but not to the left of it. Speed control around the mountable central island should be incorporated in the design by providing horizontal deflection.

تم تصميم الدوار المصغر لاستيعاب سيارات الركاب دون الحاجة إلى القيادة فوق الجزيرة المركزية. وللحفاظ على التراكب المتصور وخصائص السرعة المنخفضة، يتم وضع خطوط المدخل مباشرة خارج الطريق الذي اجتاحته أكبر مركبة متوقعة. ومع ذلك، فإن الجزيرة المركزية قابلة للركوب، وقد تعبر المركبات الكبيرة فوق الجزيرة المركزية، ولكن ليس إلى يسارها. وينبغي إدراج التحكم في السرعة حول الجزيرة المركزية القابلة للتركيب في التصميم من خلال توفير انحراف أفقي.

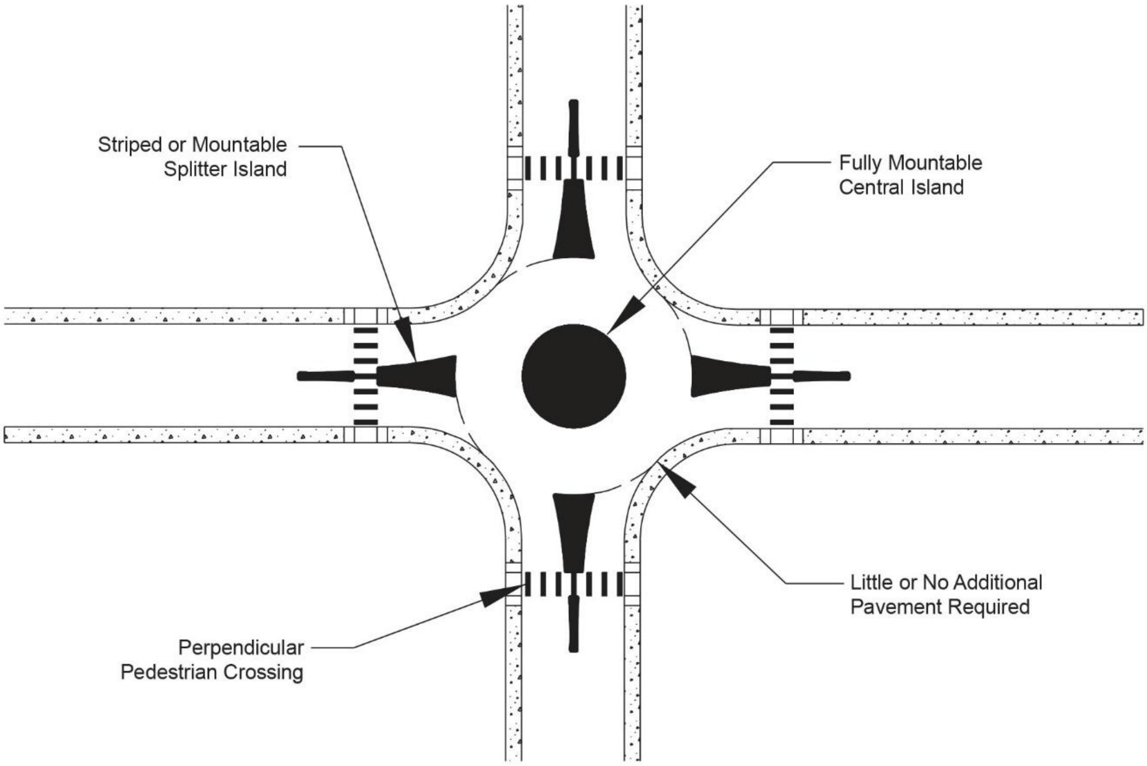


Figure 9-11. Typical Mini-Roundabout

Single-Lane Roundabouts

دوارات الحارة الواحدة

This type of roundabout is characterized as having a single entry lane at all legs and one circulatory lane. Figure 9-12 provides an example of a typical urban single-lane roundabout. They are distinguished from mini-roundabouts by their larger inscribed circle diameters and non-mountable central islands. Their design allows slightly higher speeds at the entry, on the circulatory roadway, and at the exit. The geometric design includes raised splitter islands, a non-mountable central island, and typically a truck apron. The size of the roundabout is largely influenced by the choice of design vehicle.

ويتميز هذا النوع من الدوار بأنه يحتوي على ممر دخول واحد في جميع الارجل وممر دائري واحد. ويقدم الشكل 9-12 مثالا على دوار نموذجي حضري وحيد. وهي تتميز عن الدوار المصغر من قبل أقطارها أكبر دائرة منقوشة والجزر المركزية غير قابلة للتركيب. تصميمها يسمح سرعات أعلى قليلا عند الدخول، على الطريق الدائري، وعند الخروج. ويشمل التصميم الهندسي الجزر المنفصلة التي تم رفعها، وهي جزيرة مركزية غير قابلة للتركيب، وعادة ما يكون غطاء شاحنة. ويتأثر حجم الدوار بشكل كبير باختيار سيارة التصميم.

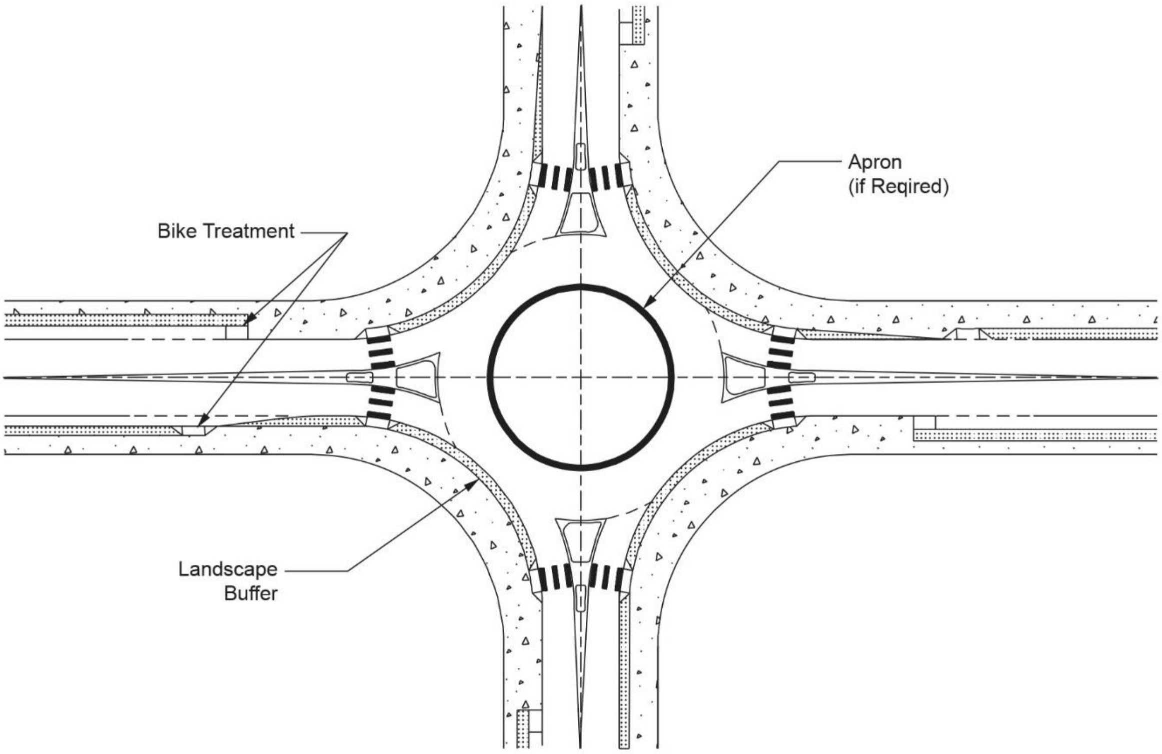


Figure 9-12. Typical Single-Lane Roundabout

Multilane Roundabouts

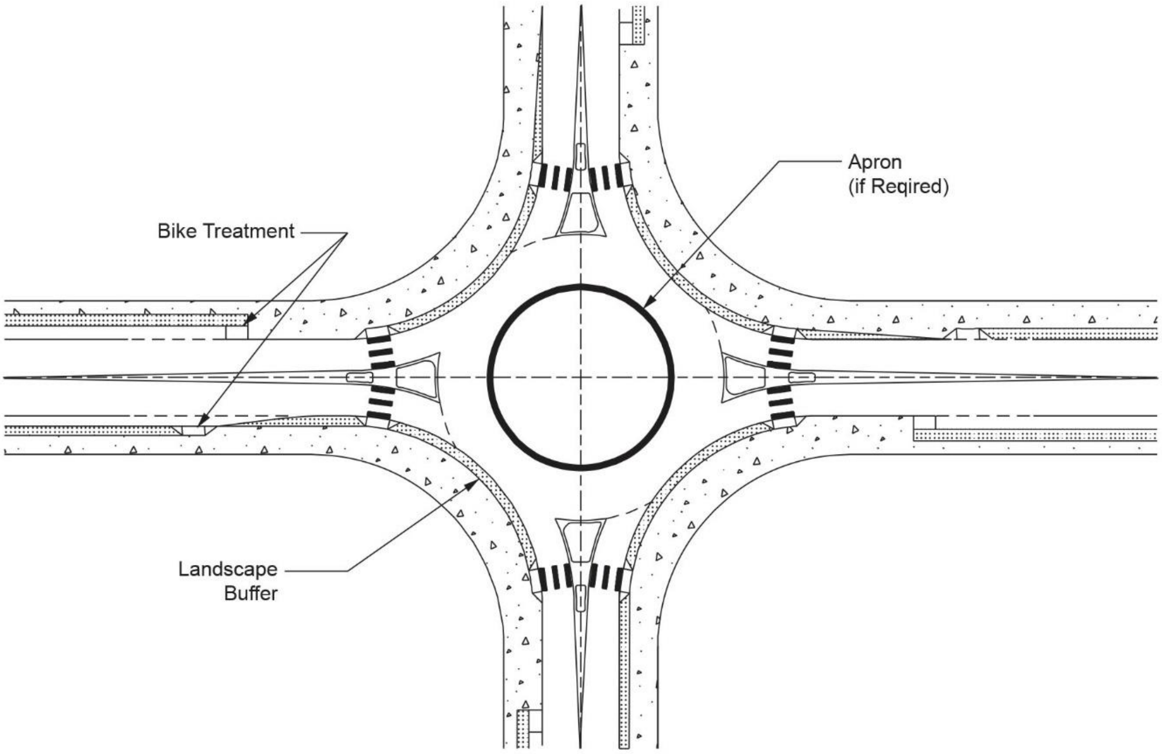


Figure 9-12. Typical Single-Lane Roundabout

Multilane Roundabouts

التقاطعات الدائرية متعددة الطوابق

Multilane roundabouts include all roundabouts that have at least one entry with two or more lanes. In some cases, the roundabout may have a different number of lanes on one or more approaches. For example, a roundabout with both two-lane entries and single-lane entries would still be considered a multilane roundabout. They also include roundabouts with entries on one or more approaches that flare from one to two or more lanes. These need wider circulatory roadways to accommodate more than one vehicle travelling side-by-side. Figure 9-13 provides an example of a typical multilane roundabout. The speeds at the entry, on the circulatory roadway, and at the exit are similar or may be slightly higher than those for the single-lane roundabouts. As with single-lane roundabouts, it is important that the vehicular speeds be consistent throughout the roundabout. The geometric design will include raised splitter islands, truck apron, a non-mountable central island, and appropriate horizontal deflection.

تتضمن الدوائر الدائرية متعددة الطبقات جميع المسارات الدائرية التي تحتوي على إدخال واحد على الأقل مع حارتين أو أكثر. في بعض الحالات، قد يكون للدوار عدد مختلف من الحارات على نهج واحد أو أكثر. على سبيل المثال، فإن التقاطع الدائري مع الإدخالات ذات الخطين والمداخل ذات الحارة الواحد سيظل يعتبر دوار متعدد الطبقات. كما أنها تشمل الدوار مع إدخالات على واحد أو أكثر من النهج التي تنطلق من واحد إلى اثنين أو أكثر من الحارات. وهي تحتاج إلى طرق دائرية أوسع لاستيعاب أكثر من مركبة واحدة تسير جنبا إلى جنب. ويقدم الشكل 9-13 مثالا على دوار نموذجي متعدد الطبقات. السرعات عند الدخول، على الطريق الدورة ، وعند الخروج متشابهة أو قد تكون أعلى قليلا من تلك للدوائر حارات واحدة. وكما هو الحال مع الدوار الدائري، فمن المهم أن تكون سرعات المركبات متسقة في جميع أنحاء الدوار. وسوف يشمل التصميم الهندسي الجزر التي تم رفعها، ومئزر الشاحنات، والجزيرة المركزية غير القابلة للتركيب، والانحراف الأفقي المناسب.

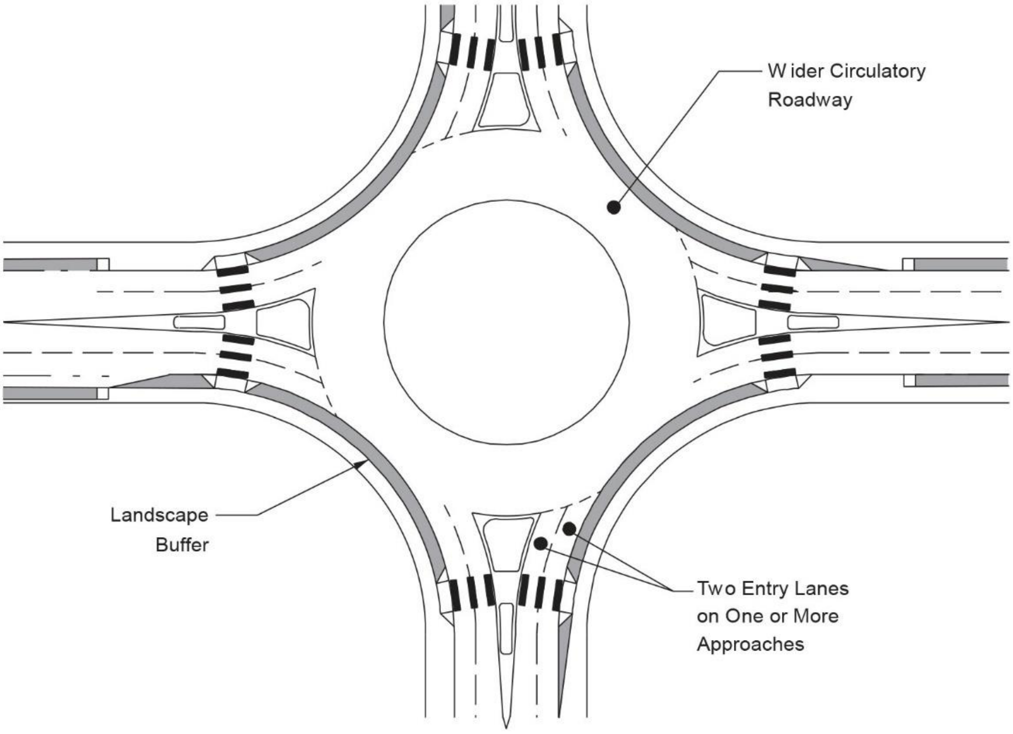


Figure 9-13. Typical Multilane Roundabout

9.4 ALIGNMENT AND PROFILE

9.4 المسار والمقطع الطولي

9.4.1 General Considerations

9.4.1 اعتبارات عامة

Intersections are points of conflict between motor vehicles, pedestrians, and bicycles. The alignment and grade of the intersecting roads should permit users to easily recognize the intersection and vehicles using it, and readily perform the maneuvers needed to pass through the intersection with minimum interference. To these ends, the alignment should be as straight and the gradients as flat as practical. The sight distance should be equal to or greater than the minimum values for specific intersection conditions, as derived and discussed in Section 9.5 on “Intersection Sight Distance.” If design objectives are not met, users may have difficulty in discerning the actions of other users, in reading and discerning the messages of traffic control devices, and in controlling their operations.

التقاطعات هي نقاط الصراع بين السيارات، والمشاة، والدراجات. وينبغي أن يسمح محاذاة ودرجات الطرق المتقاطعة للمستخدمين بالتعرف بسهولة على التقاطع والمركبات التي تستخدمها، وأن يقوموا بسهولة بالمناورات اللازمة للمرور عبر التقاطع مع الحد الأدنى من التداخل. ولتحقيق هذه الغايات، يجب أن تكون المحاذاة مستقيمة والتدرجات مسطحة تماما. وينبغي أن تكون مسافة الرؤية مساوية أو أكبر من القيم الدنيا لظروف تقاطع معينة، كما هو مشتق ومناقش في القسم 9.5 بشأن "مسافة الرؤية في تقاطع ". وإذا لم تتحقق أهداف التصميم، فقد يجد المستخدمون صعوبة في تمييز إجراءات المستخدمين الآخرين ، في قراءة وتمييز رسائل أجهزة مراقبة حركة المرور، والتحكم في عملياتها.

Site conditions generally establish definite alignment and grade constraints on the intersecting roads. It may be practical to modify the alignment and grades, however, in order to improve traffic operations.

تحدد شروط الموقع بوجه عام محاذاة وقيود محددة على الطرق المتقاطعة. قد يكون من العملي تعديل المواءمة والدرجات، ومع ذلك، من أجل تحسين عمليات المرور.

9.4.2 Alignment

9.4.2 المسار

Regardless of the type of intersection, to reduce costs and crash frequencies, intersecting roads should generally meet at or nearly at right angles. Roads intersecting at acute angles need extensive turning roadway areas and tend to limit visibility. Acute-angle intersections increase the exposure time for the vehicles crossing the main traffic flow. The practice of realigning roads intersecting at acute angles in the manner shown in Figure 9-14A and 9-14B has proved to be beneficial. The greatest benefit is obtained when the curves used to realign the roads allow operating speeds nearly equivalent to the major-highway approach speeds.

وبغض النظر عن نوع التقاطع، وخفض التكاليف وترددات التصادم، ينبغي أن تجتمع الطرق المتقاطعة عموما عند زوايا قائمة أو تقاربها تقريبا. فالطرق المتقاطعة في زوايا حادة تحتاج إلى مناطق طرق تحول واسعة وتميل إلى الحد من الرؤية. وتزيد التقاطعات الحادة الزاوية من زمن التعرض للمركبات التي تعبر تدفق الحركة الرئيسي. وقد ثبت أن ممارسة إعادة تنظيم الطرق المتقاطعة في زوايا حادة بالطريقة المبينة في الشكلين 9-A14 و 9-14 B مفيدة. يتم الحصول على أكبر فائدة عندما المنحنيات المستخدمة لإعادة تنظيم الطرق تسمح سرعات التشغيل ما يقرب من ما يعادل سرعات نهج الطريق السريع الرئيسية.

The practice of constructing short-radius horizontal curves on side-road approaches to achieve rightangle intersections should be avoided whenever practical. The intersection and traffic control devices at the intersection may be located outside the driver's line of sight, resulting in the need to install advanced signing. Sharp curves may also result in increased lane encroachments.

وينبغي تجنب ممارسة إنشاء منحنيات أفقية قصيرة نصف قطرها على نهج الطرق الجانبية لتحقيق التقاطعات اليمينية كلما كان ذلك عمليا. قد تقع أجهزة التقاطع وأجهزة مراقبة حركة المرور عند التقاطع خارج خط رؤية السائق، مما يؤدي إلى الحاجة إلى تثبيت توقيع متقدم. قد تؤدي المنحنيات الحادة أيضا إلى زيادة تعديات الحارة.

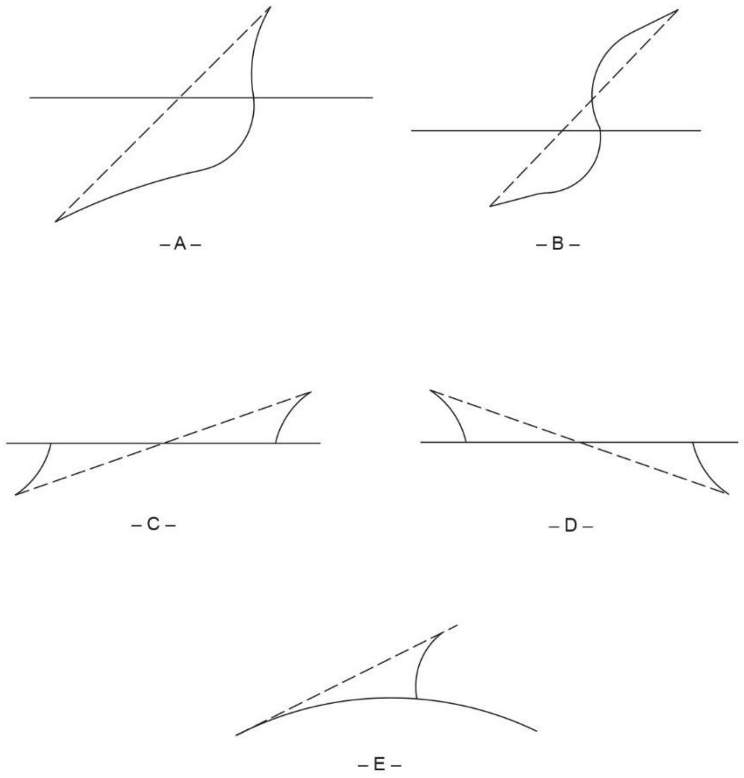


Figure 9-14. Realignment Variations at Intersections

Another method of realigning a road that originally intersected another road at an acute angle is to make an offset intersection, as shown in Figures 9-14C and 9-14D. A single curve is introduced on each crossroad leg to create two T-intersections such that crossing vehicles turn onto the major road and then reenter the minor road. (The terms "major road" and "minor road" are used here to indicate the relative importance of the roads that pass through the intersection rather than their functional classification.)

وهناك طريقة أخرى لإعادة تنظيم طريق يتقاطع أصلا مع طريق آخر في زاوية حادة، وهو إجراء تقاطع إزاحة، كما هو مبين في الشكلين 9-C14 و 9-D14. يتم إدخال منحنى واحد على كل الساق مفترق الطرق لإنشاء اثنين من التقاطعات T بحيث تتحول المركبات العبور إلى الطريق الرئيسي ومن ثم إعادة إدخال الطريق الثانوية. (يستخدم مصطلح "الطريق الرئيسي" و "الطريق الصغير" هنا للإشارة إلى الأهمية النسبية للطرق التي تمر عبر التقاطع بدلا من تصنيفها الوظيفي.)

Realignment of the minor road to create two T-intersections at which a vehicle continuing on the minor road first turns left onto the major road and then turns right to re-enter the minor road, as shown in Figure 9-14D, can be accomplished with little impact on the major road. The first turning maneuvers can be completed as a left turn from a stop by waiting for a gap in the stream of through traffic; the subsequent right turn from the major road can usually be completed with little impact on through traffic on the major road. Where the realignment of the minor road creates two T-intersections so that a vehicle continuing on the minor road first turns right onto the major road and then turns left to re-enter the minor road as shown in Figure 9-14C, the potential for a vehicle making a left turn from the major road to slow or stop to wait for an opposing vehicle is introduced on the major road. The major road may need to be widened between the two minor road intersections to provide a

left-turn lane to store turning traffic out of thethrough lanes. Where a large portion of the traffic from the minor road turns onto the major road rather than continuing across the major road, the offset intersection design may be advantageous regardless of the right or left entry.

إعادة تنظيم الطريق الصغرى لإنشاء تقاطعين : تقاطعات T تسير فيهما السيارة المتواصلة على الطريق الطفيفة أولا إلى الطريق الرئيسي ثم تتحول إلى اليمين لإعادة الدخول إلى الطريق الثانوية، كما هو مبين في الشكل 9-D14، يمكن إنجازه مع تأثير ضئيل على الطريق الرئيسي. يمكن أن تكتمل المناورات الأولى لتتحول كما انعطف يسارا من توقف عن طريق انتظار فجوة في تيار من خلال حركة المرور. يمكن عادة الانتهاء من الحق بدوره من الطريق الرئيسي مع تأثير ضئيل من خلال حركة المرور على الطريق الرئيسي. عندما يؤدي إعادة تنظيم الطريق الصغرى إلى إنشاء تقاطعين من طراز T بحيث تتحول السيارة المتواصلة على الطريق الصغرى أولا إلى الطريق الرئيسي ثم تتحول إلى اليسار لإعادة إدخال الطريق الثانوية كما هو مبين في الشكل 9-C14، يتم إدخال سيارة جعل منعطفا يسارا من الطريق الرئيسي لإبطاء أو توقف الانتظار لسيارة معارضة على الطريق الرئيسي. وقد يلزم توسيع الطريق الرئيسي بين تقاطعي الطرقات الصغرى لتوفير ممر لليسار لتخزين حركة المرور من الحارات. عندما يتحول جزء كبير من حركة المرور من الطريق الصغير إلى الطريق الرئيسي بدلا من الاستمرار عبر الطريق الرئيسي، قد يكون تصميم تقاطع الإزاحة مفيدا بغض النظر عن الدخول الأيمن أو الأيسر.

Once a decision has been made to realign a minor road that intersects a major road at an acute angle, the angle of the realigned intersection should be as close to 90 degrees as practical. Although a right-angle crossing is normally desired, some deviation from a 90-degree angle is permissible. Reconstructing an intersection to provide an angle of at least 60 degrees provides most of the benefits of a 90-degree intersection angle while reducing the right-of-way takings and construction costs often associated with providing a right-angle intersection. The width of the roadway on the approach curves should be consistent withthe cross street width dimensions shown in Table 9-17 in order to reduce the potential for encroachment on adjacent lanes.

وبمجرد اتخاذ قرار بإعادة تنظيم طريق ثانوية يتقاطع مع طريق رئيسي في زاوية حادة، ينبغي أن تكون زاوية التقاطع المعاد ترتيبه قريبة من 90 درجة عمليا. وعلى الرغم من رغبة العبور للزاوية اليمنى عادة، فإن بعض الانحراف عن زاوية 90 درجة مسموح به. إعادة بناء تقاطع لتوفير زاوية لا يقل عن 60 درجة يوفر معظم الفوائد من زاوية تقاطع 90 درجة مع الحد من حرم الطريق عمليات وتكاليف البناء غالبا ما ترتبط مع توفير تقاطع الزاوية اليمنى. يجب أن يكون عرض الطريق على منحنيات النهج متسقا مع أبعاد عرض الشارع المتقاطع الموضحة في الجدول 9-17 من أجل الحد من إمكانية التعدي على الحارات المجاورة.

Where the major road curves and a minor road is located along a tangent to that curve, it is desirable to realign the minor road to as near perpendicular as practical, as shown in Figure 9-14E, to guide traffic onto the main highway and improve the visibility at the point of intersection. An intersection on a sharp curve should be avoided or designed to compensate for potential adverse grade and reduced sight distance. Horizontal sight distance is limited because of the roadway curvature at intersections on the inside of sharp curves. Design of an intersection on the outside of a sharp curve may need to address a sight distance restriction due to the grade line where curves have high superelevation rates and where the minor-road approach has adverse grades.

وفي حالة وجود منحنيات الطرق الرئيسية وطريق صغير على طول مماس لهذا المنحنى، من المرغوب فيه إعادة تنظيم الطريق الثانوية إلى ما يقرب من عمودي عملي، كما هو مبين في الشكل 9-E14، لتوجيه حركة المرور على الطريق السريع الرئيسي وتحسين وضوح الرؤية عند نقطة التقاطع. وينبغي تجنب التقاطع على منحنى حاد أو تصميمه للتعويض عن الدرجة العكسية المحتملة وانخفاض مسافة الرؤية. المسافة الأفق الأفقي محدودة بسبب انحناء الطريق عند التقاطعات في الداخل من المنحنيات الحادة. قد يتطلب تصميم تقاطع في الخارج من منحنى حاد معالجة قيود المسافة البصر بسبب خط الصف حيث المنحنيات لديها معدلات تعلية عالية وحيث نهج الطرق الثانوية لديها درجات سلبية.

9.4.3 Profile

9.4.3 المقطع الطولي

Combinations of grade lines that make vehicle control difficult should be avoided at intersections. Substantial grade changes should be avoided at intersections, but it is not always practical to do so. Adequate sight distance should be provided along both intersecting roads and across their included corners, even where one or both intersecting roads are on vertical curves. The gradients of intersecting roads should be as flat as practical on those sections that are to be used for storage of stopped vehicles, sometimes referred to as “storage platforms.”

وينبغي تجنب الجمع بين خطوط الصف التي تجعل السيطرة على المركبات صعبة عند التقاطعات. وينبغي تجنب حدوث تغييرات كبيرة في الصفوف عند التقاطعات، ولكن ليس من العملي دائما القيام بذلك. وينبغي توفير مسافة رؤية كافية على طول الطريق المتقاطع وعبر الزوايا المتضمنة، حتى عندما يكون أحد الطريقين المتقاطعين على منحنيات عمودية. يجب أن تكون تدرجات الطرق المتقاطعة مساوية عمليا لتلك الأقسام التي سيتم استخدامها لتخزين المركبات المتوقفة، والتي يشار إليها أحيانا باسم "منصات التخزين".

The calculated stopping and accelerating distances for passenger cars on grades of 3 percent or less differ little from the corresponding distances on the level. Grades steeper than 3 percent may need changes in several design elements to sustain operations equivalent to those on level roads. Most drivers are unable to judge the effect of steep grades on stopping or accelerating distances. Their normal deductions and reactions may thus be in error at a critical time. Accordingly, grades in excess of 3 percent should be avoided on the intersecting roads in the vicinity of the intersection. Where conditions make such designs too expensive, grades should not exceed about 6 percent, with a corresponding adjustment in specific geometric design elements.

وتختلف المسافات المحسوبة والمسافات المتسارعة لسيارات الركاب على درجات 3 في المائة أو أقل قليلا عن المسافات المقابلة على المستوى. وقد تحتاج درجات أكثر حدة من 3 في المائة إلى تغييرات في العديد من عناصر التصميم للحفاظ على عمليات مكافئة لتلك العمليات على الطرقات على المستوى. معظم السائقين غير قادرين على الحكم على تأثير درجات حاد على وقف أو تسريع المسافات. وبالتالي قد تكون استقطاعاتهم وردود فعلهم الطبيعية في الخطأ في وقت حرج. وبناء على ذلك، ينبغي تفادي الدرجات التي تزيد عن 3 في المائة على الطرق المتقاطعة على مقربة من التقاطع. وعندما تكون الظروف تجعل هذه التصاميم مكلفة للغاية، ينبغي ألا تتجاوز الدرجات نحو 6 في المائة، مع تعديل مناظرة في عناصر هندسية محددة.

The profile gradelines and cross sections on the legs of an intersection should be adjusted for a distance back from the intersection proper to provide a smooth junction and proper drainage. Normally, the gradeline of the major road should be carried through the intersection and that of the minor road should be adjusted to it. This design involves a transition in the crown of the minor road to an inclined cross section at its junction with the major road. For simple unchannelized intersections involving low design speeds and stop or signal control, it may be desirable to warp the crowns of both roads into a plane at the intersection; the appropriate plane depends on the direction of drainage and other conditions. Changes from one cross slope to another should be gradual. Intersections at which a minor road crosses a multilane divided highway with a narrow median on a superelevated curve should be avoided whenever practical because of the difficulty in adjusting grades to provide a suitable crossing. Gradelines of separate turning roadways should be designed to fit the cross slopes and longitudinal grades of the intersection legs.

وينبغي تعديل خطوط التدرج الجانبية والمقاطع العرضية على أرجل التقاطع لمسافة بعيدة عن التقاطع السليم لتوفير تقاطع سلس والصرف السليم. عادة، ينبغي أن يكون خط الطريق الرئيسي من خلال تقاطع الطريق والطريق الثانوية يجب تعديلها لذلك. هذا التصميم ينطوي على الانتقال في تاج الطريق الصغير إلى مقطع عرضي يميل عند تقاطعه مع الطريق الرئيسي. أما بالنسبة إلى التقاطعات البسيطة التي لا تشوبها شائبة والتي تنطوي على سرعات تصميم منخفضة ووقف أو التحكم في الإشارة، فقد يكون من المرغوب فيه أن تشوه تيجان كلا الطريقين في طائرة عند التقاطع؛ والمستوى المناسب يعتمد على اتجاه الصرف وغيرها من الشروط. وينبغي أن تكون التغييرات من منحدر واحد إلى آخر تدريجي. وينبغي تجنب التقاطعات التي يعبر فيها طريق ثانوي طريقا مقسما متعدد الطبقات مقسما بمتوسط ضيق على منحنى التعلية كلما كان ذلك عمليا بسبب صعوبة ضبط الدرجات لتوفير ميل مناسب. يجب تصميم خطوط الطرق المتقاطعة المنفصلة لتتناسب مع الميول المتقاطعة والدرجات الطولية من أرجل التقاطع.

The alignment and grades are subject to greater constraints at or near intersections than on the open road. At or near intersections, the combination of horizontal and vertical alignment should provide traffic lanes that are clearly visible to drivers at all times, clearly understandable for any desired direction of travel, free from the potential for conflicts to appear suddenly, and consistent in design with the portions of the highway just traveled.

تخضع المواءمة والدرجات لقيود أكبر عند التقاطعات أو بالقرب منها أكثر من الطريق المفتوح. وعند تقاطعات التقاطعات أو بالقرب منها، ينبغي أن يوفر الجمع بين المحاذاة الأفقية والرأسية حارات حركة مرئية بوضوح للسائقين في جميع الأوقات، يمكن فهمها بوضوح لأي اتجاه مرغوب فيه من السفر، خاليا من احتمالات حدوث نزاعات فجأة، وتكون متسقة في التصميم مع أجزاء من الطريق السريع فقط.

The combination of vertical and horizontal curvature should allow adequate sight distance at an intersection. As discussed in Section 3.5 on “Combinations of Horizontal and Vertical Alignment,” a sharp horizontal curve following a crest vertical curve is undesirable, particularly on intersection approaches.

وينبغي أن يتيح الجمع بين الانحناء الرأسي والأفقي مسافة رؤية كافية عند التقاطع. وكما نوقش في القسم 3.5 حول "تركيبات المحاذاة الأفقية والرأسية"، فإن منحنى أفقي حاد يتبع منحنى عمودي قمة غير مرغوب فيه، ولا سيما على مقاربات التقاطع.

9.5 INTERSECTION SIGHT DISTANCE

9.5 تقاطع مسافة الرؤية

9.5.1 General Considerations

9.5.1 اعتبارات عامة

Each intersection has the potential for several different types of vehicular conflicts. The possibility of these conflicts actually occurring can be greatly reduced through the provision of proper sight distances and appropriate traffic controls. The avoidance of conflicts and the efficiency of traffic operations still depend on the judgment, capabilities, and response of each individual driver.

كل تقاطع لديه القدرة على عدة أنواع مختلفة من النزاعات الخاصة بالمركبات. ويمكن أن تتقلص إمكانية حدوث هذه الصراعات فعلا إلى حد كبير من خلال توفير مسافات رؤية مناسبة وضوابط مناسبة لحركة المرور. تجنب الصراعات وكفاءة عمليات المرور لا تزال تعتمد على الحكم والقدرات، واستجابة من كل سائق على حدة.

Stopping sight distance is provided continuously along each highway or street so that drivers have a view of the roadway ahead that is sufficient to allow drivers to stop. The provision of stopping sight distance at all locations along each highway or street, including intersection approaches, is fundamental to intersection operation.

يتم توفير مسافة الرؤية للتوقف باستمرار على طول كل الطريق السريع أو الشارع بحيث السائقين وجهة نظر من الطريق إلى الأمام كافية للسماح للسائقين لوقف. ويعد توفير مسافة رؤية في جميع المواقع على طول كل طريق أو شارع، بما في ذلك مقاربات التقاطع، أمرا أساسيا لعملية التقاطع.

Vehicles are assigned the right-of-way at intersections by traffic-control devices or, where no trafficcontrol devices are present, by the rules of the road. A basic rule of the road, at an intersection where no traffic-control devices are present, requires the vehicle on the left to yield to the vehicle on the right if they arrive at approximately the same time. Sight distance is provided at intersections to allow drivers to perceive the presence of potentially conflicting vehicles. This should occur in sufficient time for a motorist to stop or adjust their speed, as appropriate, to avoid colliding in the intersection. The methods for determining the sight distances needed by drivers approaching intersections are based on the same principles as stopping sight distance, but incorporate modified assumptions based on observed driver behavior at intersections.

يتم تعيين المركبات عند التقاطعات من قبل أجهزة التحكم في حركة المرور ، حيث لا توجد أجهزة مراقبة حركة المرور، وفقا لقواعد الطريق. القاعدة الأساسية للطريق، عند تقاطع حيث لا توجد أجهزة مراقبة حركة المرور، يتطلب من السيارة على اليسار أن تسمح السيارة على اليمين إذا وصلت في نفس الوقت تقريبا ان تتجاوز . يتم توفير مسافة رؤية عند التقاطعات للسماح للسائقين بإدراك وجود المركبات التي يحتمل أن تكون متضاربة. وينبغي أن يحدث ذلك في وقت كاف لسائق السيارات لوقف أو ضبط سرعتها، حسب الاقتضاء، لتجنب الاصطدام في التقاطع. وتعتمد وسائل لتحديد المسافات الرؤية التي يحتاجها السائقين للاقتراب من التقاطعات على نفس المبادئ مسافة التوقف الأفق، ولكن تتضمن الافتراضات المعدلة على أساس سلوك السائق لوحظ عند التقاطعات.

The driver of a vehicle approaching an intersection should have an unobstructed view of the entire intersection, including any traffic-control devices, and sufficient lengths along the intersecting highway to permit the driver to anticipate and avoid potential collisions. The sight distance needed under various assumptions of physical conditions and driver behavior is directly related to vehicle speeds and to the resultant distances traversed during perception-reaction time and braking.

يجب أن يكون سائق سيارة عندما يتقترب من تقاطع مشاهد التقاطع بأكمله، بما في ذلك أية أجهزة مراقبة حركة المرور، وأطوال كافية على طول الطريق السريع المتقاطعة للسماح للسائق لاستباق وتجنب الاصطدامات المحتملة. مسافة البصر المطلوبة في ظل افتراضات مختلفة من الظروف المادية وسلوك السائق يرتبط مباشرة إلى سرعات السيارة والمسافات الناتجة اجتيازها خلال - وقت رد الفعل والبريك .

Sight distance is also provided at intersections to allow the drivers of stopped vehicles a sufficient view of the intersecting highway to decide when to enter the intersecting highway or to cross it. If the available sight distance for an entering or crossing vehicle is at least equal to the appropriate stopping sight distance for the major road, then drivers have sufficient sight distance to anticipate and avoid collisions. However, in some cases, a major-road vehicle may need to stop or slow to accommodate the maneuver by a minor-road vehicle. To enhance traffic operations, intersection sight distances that exceed stopping sight distances are desirable along the major road.

كما يتم توفير مسافة الرؤية عند التقاطعات للسماح للسائقين من المركبات توقف وجهة نظر كافية من الطريق السريع المتقاطعة لتقرير متى للدخول في الطريق السريع المتقاطعة أو لعبورها. إذا كانت المسافة الرؤية المتاحة للحصول على دخول أو عبور السيارة على الأقل مساوية لمسافة التوقف المناسبة للطريق الرئيسي، ثم السائقين مسافة رؤية كافية لتوقع وتجنب الاصطدامات. ومع ذلك، في بعض الحالات، قد تحتاج مركبة الطرق الوعرة إلى التوقف أو الإبطاء لاستيعاب المناورة من قبل مركبة الطرق الوعرة. ولتعزيز العمليات المرورية، تكون المسافات التي تتقاطع مع المسافات التي تتجاوز مسافات الرؤية مرغوبة على طول الطريق الرئيسي.

9.5.2 Sight Triangles

9.5.2 مثلثات الرؤية

Specified areas along intersection approach legs and across their included corners should be clear of obstructions that might block a driver's view of potentially conflicting vehicles. These specified areas are known as clear sight triangles. The dimensions of the legs of the sight triangles depend on the design speeds of the intersecting roadways and the type of traffic control used at the intersection. These dimensions are based on observed driver behavior and are documented by space-time profiles and speed choices of drivers on intersection approaches (*12*). Two types of clear sight triangles are considered in intersection design—approach sight triangles and departure sight triangles.

يجب أن تكون المناطق المحددة على طول تقاطعات الساقين المقطوعة وعبر زواياها المغلقة واضحة من العوائق التي قد تمنع رؤية السائق للمركبات المتضاربة المحتملة. وتعرف هذه المناطق المحددة بمثلثات رؤية واضحة. تعتمد أبعاد أرجل مثلثات الرؤية على سرعات تصميم الطرق المتقاطعة ونوع التحكم في حركة المرور المستخدم عند التقاطع. وتستند هذه الأبعاد إلى سلوك السائق الملحوظ ويتم توثيقها حسب التشكيلات الزمانية وخيارات السرعة للسائقين على مقاربات التقاطع (12). وهناك نوعان من مثلثات الرؤية الواضحة ينظران في المثلثات البانورامية لمقابلة التصميم ومقاربة الانطلاق.

Approach Sight Triangles

نـهج مثلثات الرؤية

Each quadrant of an intersection should contain a triangular area free of obstructions that might block an approaching driver's view of potentially conflicting vehicles. The length of the legs of this triangular area, along both intersecting roadways, should be such that the drivers can see any potentially conflicting vehicles in sufficient time to slow or stop before colliding within the intersection. Figure 9-15A shows typical clear sight triangles to the left and to the right for a vehicle approaching an uncontrolled or yieldcontrolled intersection.

كل ربع من التقاطع يجب أن يحتوي على منطقة ثلاثية خالية من العوائق التي قد تمنع وجهة نظر السائق تقترب من المركبات المتضاربة المحتملة. يجب أن يكون طول أرجل هذه المنطقة الثلاثية، على طول الطريقين المتقاطعين، بحيث يمكن للسائقين رؤية أي مركبات متضاربة محتملة في وقت كاف لإبطاء أو إيقاف قبل الاصطدام داخل التقاطع. ويبين الشكل A15-9 مثلثات رؤية واضحة نموذجية إلى اليسار وإلى اليمين للمركبة التي تقترب من تقاطع غير متحكم فيه أو متحكم فيه.

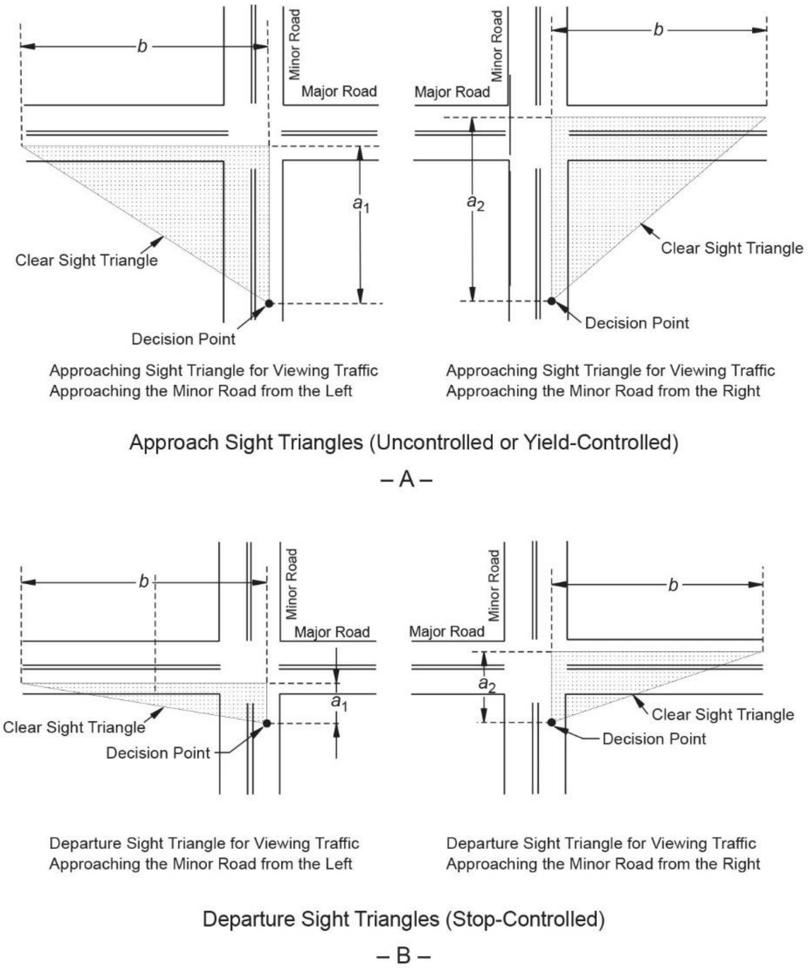


Figure 9-15. Intersection Sight Triangles

The vertex of the sight triangle on a minor-road approach (or an uncontrolled approach) represents the decision point for the minor-road driver (see Figure 9-15A). This decision point is the location at which the minor-road driver should begin to brake to a stop if another vehicle is present on an intersecting approach. The distance from the major road, along the minor road, is illustrated by the distance a_1 to the left and a_2 to the right as shown in Figure 9-15A. Distance a_2 is equal to distance a_1 plus the width of the lane(s) departing from the intersection on the major road to the right. Distance a_2 should also include the width of any median present on the major road unless the median is wide enough to permit a vehicle to stop before entering or crossing the roadway beyond the median.

وتمثل قمة مثلث الرؤية على نهج الطريق الصغرى (أو نهج غير متحكم فيه) نقطة اتخاذ القرار بالنسبة إلى سائق الطريق الصغير (انظر الشكل A15-9). نقطة القرار هذه هي الموقع الذي يجب أن يبدأ فيه سائق الطريق الفرعي بالفرملة إلى التوقف إذا كانت مركبة أخرى موجودة على نهج متقاطع. تتضح المسافة من الطريق الرئيسي، على طول الطريق الثانوية، من مسافة a1 إلى اليسار و a2 إلى اليمين كما هو مبين في الشكل A15-9. المسافة a2 تساوي المسافة a1 بالإضافة إلى عرض الحارة (s) المغادرين من التقاطع

على الطريق الرئيسي إلى اليمين. وينبغي أن تشمل المسافة a2 أيضا عرض أي وسيط حاضر على الطريق الرئيسي ما لم يكن الوسيط واسعا بما فيه الكفاية للسماح للمركبة بالتوقف قبل الدخول أو عبور الطريق وراء المتوسط.

The geometry of a clear sight triangle is such that when the driver of a vehicle without the right-of-way sees a vehicle that has the right of way on an intersecting approach, the driver of that potentially conflicting vehicle can also see the first vehicle. Distance b illustrates the length of this leg of the sight triangle. Thus, the provision of a clear sight triangle for vehicles without the right-of-way also permits the drivers of vehicles with the right-of-way to slow, stop, or avoid other vehicles, if needed.

هندسة المثلث رؤية واضحة هي تلك التي عند من يمين الطريق يرى سائق مركبة دون وسيلة لديها حق الطريق على نهج المتقاطعة، سائق تلك المركبة المتضاربة يمكن أيضا رؤية السيارة الأولى . المسافة ب توضح طول هذه الساق من مثلث الرؤية . وبالتالي، فإن توفير مثلث رؤية واضح للمركبات دون حق الطريق يسمح أيضا للسائقين من المركبات مع الحق في الطريق لإبطاء، ووقف، أو تجنب المركبات الأخرى، إذا لزم الأمر.

Although desirable at higher volume intersections, approach sight triangles like those shown in Figure 9-15A are not needed for intersection approaches controlled by stop signs or traffic signals. In that case, the need for approaching vehicles to stop at the intersection is determined by the traffic control devices and not by the presence or absence of vehicles on the intersecting approaches.

وعلى الرغم من أنه من المرغوب فيه عند التقاطعات ذات الحجم الأعلى، لا توجد حاجة إلى مثلثات مشاهبة مثل تلك الموضحة في الشكل 9-A15 لنهج التقاطع التي تتحكم فيها إشارات التوقف أو إشارات الحركة. وفي هذه الحالة، تتحدد الحاجة إلى الاقتراب من المركبات التي تتوقف عند التقاطع بواسطة أجهزة مراقبة حركة المرور وليس بسبب وجود أو عدم وجود مركبات على النهج المتقاطعة.

Departure Sight Triangles

رحيل مثلثات الرؤية

A second type of clear sight triangle provides sight distance sufficient for a stopped driver on a minor-road approach to depart from the intersection and enter or cross the major road. Figure 9-15B shows typical departure sight triangles to the left and to the right of the location of a stopped vehicle on the minor road. Departure sight triangles should be provided in each quadrant of each intersection approach controlled by stop or yield signs. Departure sight triangles should also be provided for some signalized intersection approaches (see Case D in Section 9.5.3 on "Intersection Control"). Distance a_2 in Figure 9-15B is equal to distance a_1 plus the width of the lane(s) departing from the intersection on the major road to the right. Distance a_2 should also include the width of any median present on the major road unless the median is wide enough to permit a vehicle to stop before entering or crossing the roadway beyond the median. The appropriate measurement of distances a_1 and a_2 for departure sight triangles depends on the placement of any marked stop line that may be present and, thus, may vary with site-specific conditions.

وهناك نوع ثان من مثلث الرؤية الواضح يوفر مسافة رؤية كافية للسائق توقف على نهج الطريق الصغرى للخروج من التقاطع ودخول أو عبور الطريق الرئيسي. ويوضح الشكل 9-B15 مثلثات الانطلاق النموذجية لليسار إلى اليسار وإلى يمين موقع مركبة متوقفة على الطريق الصغير. وينبغي توفير مثلثات المغادرة في كل ربع من كل نهج تقاطع تسيطر عليها علامات وقف أو العائد. وينبغي أيضا توفير مثلثات المغادرة البعيدة لبعض مقاربات تقاطع الإشارات (انظر الحالة D في القسم 9.5.3 بشأن "التحكم في التقاطع"). المسافة a2 في الشكل 9-B15 تساوي المسافة a1 زائد عرض الممر (s) المغادرين من التقاطع على الطريق الرئيسي إلى اليمين. وينبغي أن تشمل المسافة a2 أيضا عرض أي وسيط حاضر على الطريق الرئيسي ما لم يكن الوسيط واسعا بما فيه الكفاية للسماح للمركبة بالتوقف قبل الدخول أو عبور الطريق وراء المتوسط. ويعتمد القياس الملائم للمسافات a1 و a2 لمثلثات الرحيل على وضع أي خط توقف ملحوظ قد يكون موجودا، وبالتالي قد يختلف باختلاف الظروف الخاصة بالموقع.

The recommended dimensions of the clear sight triangle for desirable traffic operations where stopped vehicles enter or cross a major road are based on assumptions derived from field observations of driver gap-acceptance behavior (*12*). The provision of clear sight triangles like those shown in Figure 9-15B also allows the drivers of vehicles on the major road to see any vehicles stopped on the minor-road approach and to be prepared to slow or stop, if needed.

وتستند الأبعاد الموصى بها لمثلث الرؤية الواضحة لعمليات المرور المرغوب فيها عندما تدخل المركبات المتوقفة أو تعبر طريقا رئيسيا على افتراضات مستمدة من الرصدات الميدانية لسلوك قبول فجوة السائق (12). إن توفير مثلثات رؤية واضحة مثل تلك المبينة في الشكل 9-B15 يسمح أيضا للسائقين من المركبات على الطريق الرئيسي لرؤية توقفت أي مركبات على نهج الطريق الطفيفة وتكون على استعداد لإبطاء أو وقف، إذا لزم الأمر.

Identification of Sight Obstructions within Sight Triangles

تحديد عوائق الرؤية داخل مثلثات الرؤية

The profiles of the intersecting roadways should be designed to provide the recommended sight distances for drivers on the intersection approaches. Within a sight triangle, any object at a height above the elevation of the adjacent roadways that would obstruct the driver's view should be removed or lowered, if practical. Such objects may include buildings, parked vehicles, highway structures, roadside hardware, hedges, trees, bushes, unmowed grass, tall crops, walls, fences, and the terrain itself. Particular attention should be given to the

evaluation of clear sight triangles at interchange ramp/crossroad intersections where features such as bridge railings, piers, and abutments are potential sight obstructions.

وينبغي تصميم ملامح الطرق المتقاطعة لتوفير مسافات الرؤية الموصى بها للسائقين على نهج التقاطع. ضمن مثلث مشهد، يجب إزالة أو خفض أي كائن على ارتفاع أعلى من ارتفاع الطرق المجاورة التي من شأنها أن تعيق وجهة نظر السائق، إذا كان ذلك عمليا. ويمكن أن تشمل هذه الأشياء المباني والمركبات المتوقفة وهياكل الطرق السريعة والأجهزة على جانب الطريق والتحوط والأشجار والشجيرات والعشب غير المرصوف والمحاصيل الطويلة والجدران والأسوار والتضاريس نفسها. وينبغي إيلاء اهتمام خاص لتقييم المثلثات الرؤية الواضحة عند تقاطعات الطرق المنحدرة / مفترق طرق التبادل حيث تكون السمات مثل السدود والجسور والحواجز العوائق محتملة.

The determination of whether an object constitutes a sight obstruction should consider both the horizontal and vertical alignment of both intersecting roadways, as well as the height and position of the object. In making this determination, it should be assumed that the driver's eye is 1.08 m [3.50 ft] above the roadway surface and that the object to be seen is 1.08 m [3.50 ft] above the surface of the intersecting road.

إن تحديد ما إذا كان الكائن يشكل عرقلة البصر يجب أن يأخذ في الاعتبار كلا من المحاذاة الأفقية والرأسية لكل من الطرق المتقاطعة، وكذلك ارتفاع وموقف الكائن. عند اتخاذ هذا التحديد، يجب افتراض أن عين السائق هو 1.08 متر [3.50 قدم] فوق سطح الطريق وأن الكائن الذي يجب رؤيته هو 1.08 متر [3.50 قدم] فوق سطح الطريق المتقاطع.

This object height is based on a vehicle height of 1.33 m [4.35 ft], which represents the 15th percentile of vehicle heights in the current passenger car population less an allowance of 250 mm [10 in.]. This allowance represents a near-maximum value for the portion of a passenger car height that needs to be visible for another driver to recognize it as the object. The use of an object height equal to the driver eye height makes intersection sight distances reciprocal (i.e., if one driver can see another vehicle, then the driver of that vehicle can also see the first vehicle).

ويستند ارتفاع الكائن هذا إلى ارتفاع مركبة يبلغ 1.33 متر [4.35 قدم]، وهو يمثل النسبة المئوية الخامسة عشرة لارتفاعات المركبات في عدد سيارات الركاب الحالية التي تقل عن 250 مم [10 بوصة]. ويمثل هذا البدل قيمة شبه قصوى للجزء من ارتفاع سيارة الركاب الذي يجب أن يكون مرئيا لسائق آخر للاعتراف به كموضوع. استخدام ارتفاع كائن يساوي العين السائق انه

Where the sight-distance value used in design is based on a single-unit or combination truck as the design vehicle, it is also appropriate to use the eye height of a truck driver in checking sight obstructions. The recommended value of a truck driver's eye height is 2.33 m [7.6 ft] above the roadway surface.

وعندما تكون قيمة المسافة المشهودة المستخدمة في التصميم مبنية على شاحنة واحدة أو مركبة مركبة كمركبة تصميم، فمن المناسب أيضا استخدام ارتفاع العين لسائق شاحنة في فحص عوائق البصر. القيمة الموصى بها لارتفاع عين سائق الشاحنة هي 2.33 متر [7.6 قدم] فوق سطح الطريق.

9.5.3 Intersection Control

9.5.3 التحكم في التقاطع

The recommended dimensions of the sight triangles vary with the type of traffic control used at an intersection because different types of control impose different legal constraints on drivers and, therefore, result in different driver behavior. Procedures to determine sight distances at intersections are presentedbelow according to different types of traffic control, as follows:

تختلف الأبعاد الموصى بها لمثلثات الرؤية مع نوع التحكم في حركة المرور المستخدم عند التقاطع لأن أنواع مختلفة من التحكم تفرض قيودا قانونية مختلفة على السائقين، وبالتالي، تؤدي إلى سلوك سائق مختلف. يتم عرض إجراءات لتحديد مسافات الرؤية عند التقاطعات أدناه وفقا لأنواع مختلفة من التحكم في حركة المرور، على النحو التالي:

- Case A—Intersections with no control
- حالة A- التقاطعات مع عدم وجود سيطرة
- Case B—Intersections with stop control on the minor road
- حالة A- التقاطعات مع عدم وجود سيطرة
  - ✓ Case B1—Left turn from the minor road
  - ✓ حالة B1-اليسار تحول من الطريق الثانوية
  - ✓ Case B2—Right turn from the minor road
  - ✓ الحالة B2-اليمين تتحول من الطريق الصغرى
  - ✓ Case B3—Crossing maneuver from the minor road
  - ✓ مناورة B3- من الطريق الصغير
- Case C—Intersections with yield control on the minor road
- حالة C- التقاطعات مع السيطرة على الانحناء على الطريق الثانوية
  - ✓ Case C1—Crossing maneuver from the minor road
  - ✓ مناورة C1- من الطريق الصغرى
  - ✓ Case C2—Left or right turn from the minor road
  - ✓ الحالة C2-اليسار أو اليمين تتحول من الطريق القاصر
- Case D—Intersections with traffic signal control
- حالة D- التقاطعات مع التحكم إشارة المرور

- Case E—Intersections with all-way stop control
- حالة E- التقاطعات مع التحكم في جميع الاتجاهات وقف
- Case F—Left turns from the major road
- حالة F- اليسار يتحول من الطريق الرئيسي

Case A—Intersections with No Control

حالة A- التقاطعات مع أي تحكم

For intersections not controlled by yield signs, stop signs, or traffic signals, the driver of a vehicle approaching an intersection should be able to see potentially conflicting vehicles in sufficient time to stop before reaching the intersection. The location of the decision point (driver's eye) of the sight triangles on each approach is determined from a model that is analogous to the stopping sight distance model, with slightly different assumptions.

أما بالنسبة للتقاطعات التي لا تتحكم فيها علامات الغلة أو علامات التوقف أو إشارات المرور، فيجب أن يكون سائق المركبة التي تقترب من التقاطع قادرا على رؤية المركبات التي يحتمل أن تكون متضاربة في وقت كاف للتوقف قبل الوصول إلى التقاطع. يتم تحديد موقع نقطة اتخاذ القرار (عين السائق) لمثلثات البصر على كل نهج من نموذج مشابه لنموذج مسافة رؤية التوقف، مع افتراضات مختلفة قليلا.

While some perceptual tasks at intersections may need substantially less time, the detection and recognition of a vehicle that is a substantial distance away on an intersecting approach, and is near the limits of the driver's peripheral vision, may take up to 2.5 s. The distance to brake to a stop can be determined from the same braking coefficients used to determine stopping sight distance in Table 3-1.

في حين أن بعض المهام الإدراكية عند التقاطعات قد تحتاج إلى وقت أقل بكثير، قد يستغرق الكشف عن السيارة والاعتراف بها التي هي مسافة كبيرة بعيدا عن نهج متقاطع، ويقع بالقرب من حدود الرؤية المحيطية السائق، ما يصل إلى 2.5 ثانية. ويمكن تحديد المسافة إلى الفرامل إلى المحطة من نفس معاملات الالبردورات المستخدمة لتحديد مسافة التوقف عن النظر في الجدول 3-1.

Field observations indicate that vehicles approaching uncontrolled intersections typically slow to approximately 50 percent of their midblock running speed. This occurs even when no potentially conflicting vehicles are present (*12*). This initial slowing typically occurs at deceleration rates up to 1.5 m/s2 [5 ft/s2]. Deceleration at this gradual rate has been observed to begin even before a potentially conflicting vehicle comes into view. Braking at greater deceleration rates, which can approach those assumed in stopping sight distance, can begin up to 2.5 s after a vehicle on the intersecting approach comes into view. Thus, approaching vehicles may be traveling at less than their midblock running speed during all or part of the perception-reaction time and can, therefore, where needed, brake to a stop from a speed less than the midblock running speed.

وتشير الملاحظات الميدانية إلى أن المركبات التي تقترب من التقاطعات غير الخاضعة للرقابة تبطئ عادة إلى حوالي 50 في المائة من سرعة تشغيلها. يحدث هذا حتى عندما لا توجد مركبات متضاربة محتملة (12). يحدث هذا التباطؤ الأولي عادة في معدلات التباطؤ تصل إلى 1.5 م / ث 2 [5 قدم / s2]. وقد لوحظ التباطؤ في هذا المعدل التدريجي حتى قبل أن تظهر سيارة متضاربة محتملة. يمكن أن تبدأ الالبردورات بمعدلات تباطؤ أكبر، والتي يمكن أن تقترب من تلك المفترضة في مسافة التوقف عن الرؤية، حتى 2.5 ثانية بعد رؤية مركبة على النهج المتقاطع. وهكذا، قد تقترب المركبات التي تقترب من أقل من منتصف سرعة تشغيلها خلال كل أو جزء من وقت الإدراك-رد الفعل، ويمكن، لذلك، عند الحاجة، الفرامل إلى توقف من سرعة أقل من سرعة تشغيل ميدبلوك.

Table 9-3 shows the distance traveled by an approaching vehicle during perception-reaction and braking time as a function of the design speed of the roadway on which the intersection approach is located. These distances should be used as the legs of the sight triangles shown in Figure 9-15A as dimensions a_1 and b. Distance a_2 is longer than distance a_1, as defined in discussion of "Approach Sight Triangles" in Section 9.5.2. Referring to Figure 9-15A, highway A with an assumed design speed of 80 km/h [50 mph] and highway B with an assumed design speed of 50 km/h [30 mph] need a clear sight triangle with legs extending at least 75 m and 45 m [245 and 140 ft] along highways A and B, respectively. Figure 9-16 shows the length of the legs of the sight triangle from Table 9-3.

ويبين الجدول 9-3 المسافة المقطوعة بواسطة مركبة تقترب أثناء التصور - زمن التفاعل والفرملة كدالة لسرعة تصميم الطريق الذي يقع عليه نهج التقاطع. وينبغي استخدام هذه المسافات كأرجل لمثلثات البصر المبينة في الشكل 9-15A كأبعاد a1 و b. المسافة a2 أطول من المسافة a1، كما هو محدد في مناقشة "مثلثات نهج النهج" في القسم 9.5.2. وبالإشارة إلى الشكل 9-15A، يتطلب الطريق السريع A بسرعة تصميم مفترضة تبلغ 80 كم / ساعة [50 ميلا في الساعة] والطريق السريع B مع سرعة تصميم مفترضة تبلغ 50 كم / ساعة [30 ميلا في الساعة] مثلثا مشهدا واضحا مع أرجل تمتد على الأقل 75 م و 45 م [245 و 140 قدم] على طول الطريقين السريعين A و B، على التوالي. ويبين الشكل 9-16 طول أرجل مثلث البصر من الجدول 9-3.

Table 9-3. Length of Sight Triangle Leg—Case A, No Traffic Control

Metric		U.S. Customary	
Design Speed (km/h)	Length of Leg (m)	Design Speed (mph)	Length of Leg (ft)
20	20	15	70
30	25	20	90
40	35	25	115
50	45	30	140
60	55	35	165
70	65	40	195
80	75	45	220
90	90	50	245
100	105	55	285
110	120	60	325
120	135	65	365
130	150	70	405
—	—	75	445
—	—	80	485

Note: For approach grades greater than 3%, multiply the sight distance values in this table by the appropriate adjustment factor from Table 9-4.

This clear triangular area will permit the vehicles on either road to stop, if needed, before reaching the intersection. If the design speed of any approach is not known, it can be estimated by using the 85th percentile of the midblock running speeds for that approach.

وستسمح هذه المنطقة الثلاثية الواضحة للمركبات على أي من الطريقين بالتوقف، إذا لزم الأمر، قبل الوصول إلى التقاطع. وإذا لم تكن سرعة تصميم أي نهج معروفة، فيمكن تقديرها باستخدام المئين ال 85 من سرعات التشغيل المتوسطة لهذا النهج.

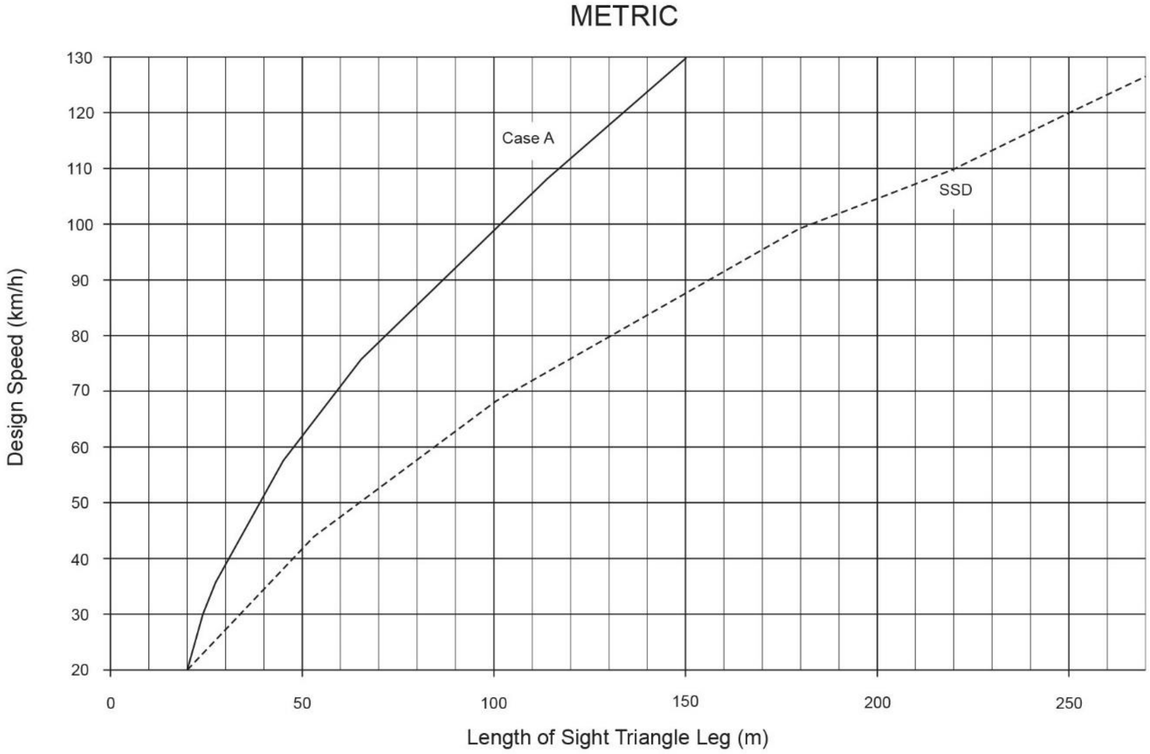


Figure 9-16. Length of Sight Triangle Leg—Case A, No Traffic Control

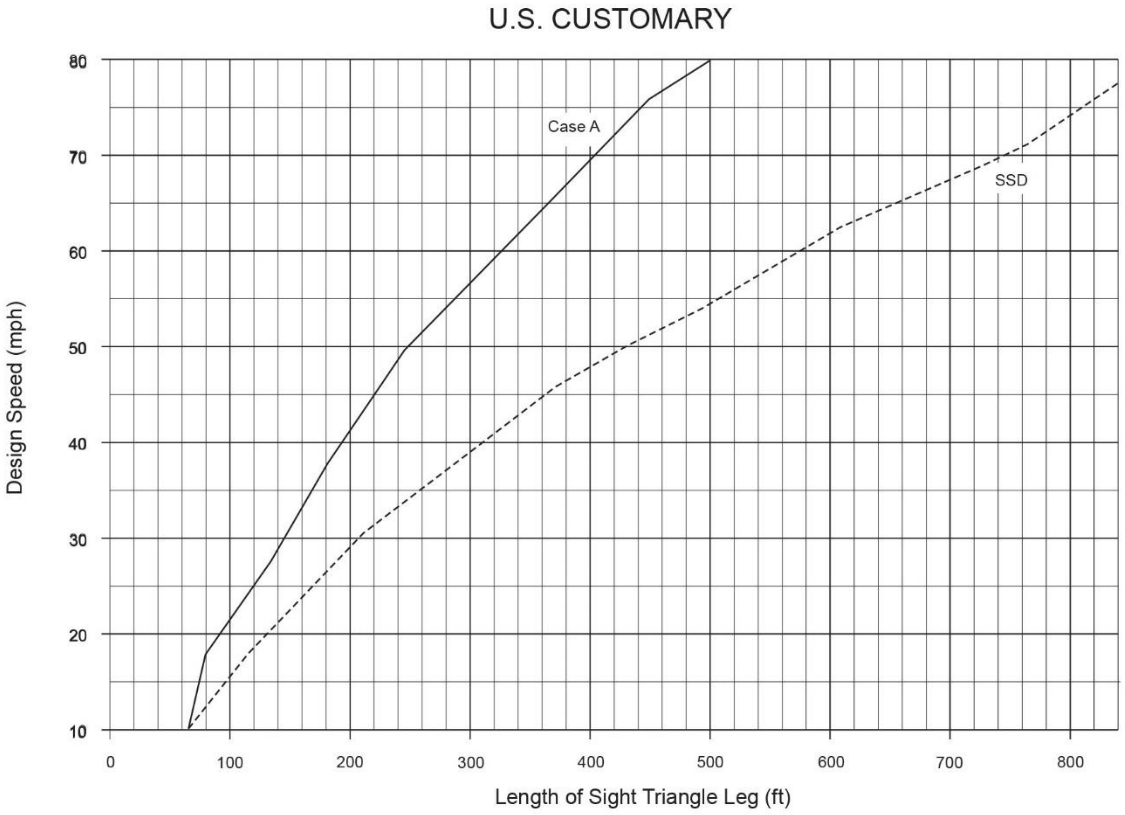


Figure 9-16. Length of Sight Triangle Leg—Case A, No Traffic Control

The distances shown in Table 9-3 are generally less than the corresponding values of stopping sight distance for the same design speed. This relationship is illustrated in Figure 9-16. Where a clear sight triangle has legs that correspond to the stopping sight distances on their respective approaches, an even greater margin of efficient operation is provided. However, since field observations show that motorists slow down to some extent on approaches to uncontrolled intersections, the provision of a clear sight triangle with legs equal to the full stopping sight distance is not essential.

وتكون املسافات املبينة يف اجلدول 9-3 عموما أقل من القيم املقابلة ملسافة التوقف عن الرؤية لنفس سرعة التصميم. ويوضح الشكل 9-16 هذه العلاقة. عندما يكون مثلث البصر واضح الساقين التي تتوافق مع مسافات وقف البصر على نهج كل منها، يتم توفير هامش أكبر من كفاءة التشغيل. ومع ذلك، منذ الملاحظات الميدانية تبين أن سائقي السيارات تبطئ إلى حد ما على نهج التقاطعات غير المنضبط، وتوفير مثلث البصر واضح مع الساقين يساوي مسافة كاملة وقف البصر ليست ضرورية.

Where the grade along an intersection approach exceeds 3 percent, the leg of the clear sight triangle along that approach should be adjusted by multiplying the appropriate sight distance from Table 9-3 by the appropriate adjustment factor from Table 9-4.

وعندما تتجاوز النسبة على طول نهج التقاطع نسبة 3 في المائة، ينبغي تعديل ساق المثلث الواضح على طول هذا النهج بضرب مسافة البصر المناسبة من الجدول 9-3 بعامل الضبط المناسب من الجدول 9-4.

Table 9-4. Adjustment Factors for Sight Distance Based on Approach Grade

Metric													
Approach Grade (%)	Design Speed (mph)												
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	—	—
–6	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	—	—
–5	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	—	—
–4	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	—	—
–3 to +3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	—	—
+4	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	—	—
+5	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	—	—
+6	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	—	—

U.S. Customary														
Approach Grade (%)	Design Speed (mph)													
	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
–6	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
–5	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2
–4	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
–3 to +3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
+4	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
+5	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
+6	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9

Note: Based on ratio of stopping sight distance on specified approach grade to stopping sight distance on level terrain.

ملاحظة: استنادا إلى نسبة التوقف مسافة البصر على درجة نهج محددة لوقف مسافة البصر على التضاريس على مستوى.

If the sight distances given in Table 9-3, as adjusted for grades, cannot be provided, consideration should be given to installing regulatory speed signing to reduce speeds or installing stop signs on one or more approaches

وإذا تعذر توفير مسافات الرؤية الواردة في الجدول 9-3، على النحو المعدل للصفوف، ينبغي إيلاء الاعتبار لتثبيت توقيع السرعة التنظيمية لتقليل السرعات أو تثبيت علامات التوقف على نهج واحد أو أكثر

No departure sight triangle like that shown in Figure 9-15B is needed at an uncontrolled intersection because such intersections typically have very low traffic volumes. If a motorist needs to stop at an uncontrolled intersection because of the presence of a conflicting vehicle on an intersecting approach, it is very unlikely another potentially conflicting vehicle will be encountered as the first vehicle departs the intersection

ولا حاجة إلى مثلث مشهد المغادرة مثل ذلك هو مبين في الشكل 9-B15 عند تقاطع غير منضبط لأن مثل هذه التقاطعات عادة ما يكون حجم حركة المرور منخفضة جدا. إذا كان سائق سيارة يحتاج إلى التوقف عند تقاطع غير منضبط بسبب وجود سيارة متضاربة على نهج متقاطع، فإنه من غير المرجح جدا أن تواجه مركبة أخرى متضاربة قد تواجه كما تغادر السيارة الأولى تقاطع

Case B—Intersections with Stop Control on the Minor Road

Departure sight triangles for intersections with stop control on the minor road should be considered for three situations:

وينبغي النظر في مثلثات المغادرة البعيدة عن التقاطعات مع وقف السيطرة على الطريق الطفيفة في ثلاث حالات:

- Case B1—Left turns from the minor road;
- حالة B1-اليسار يتحول من الطريق الثانوية.
- Case B2—Right turns from the minor road; and
- الحالة B2-يمين يتحول من الطريق الثانوية.
- Case B3—Crossing the major road from a minor-road approach.
- الحالة B3 - عبور الطريق الرئيسي من نهج الطريق الصغرى.

Intersection sight distance criteria for stop-controlled intersections are longer than stopping sight distance to allow the intersection to operate smoothly. Minor-road vehicle operators can wait until they can proceed safely without forcing a major-road vehicle to stop

تعد معايير مسافة رؤية التقاطع للتقاطعات التي تسيطر عليها التوقف أطول من إيقاف مسافة الرؤية للسماح بتشغيل التقاطع بسلاسة. ويمكن لمشغلي المركبات على الطرق الصغرى الانتظار حتى يتمكنوا من المضي قدما بأمان دون إجبار مركبة الطرق الرئيسية على التوقف

Case B1—Left Turn from the Minor Road

حالة B1-اليسار تحول من الطريق الصغرى

Departure sight triangles for traffic approaching from either the right or the left, like those shown in Figure 9-15B, should be provided for left turns from the minor road onto the major road for all stop-controlled approaches. The length of the leg of the departure sight triangle along the major road in both directions,shown as distance b in Figure 9-15B, is the recommended intersection sight distance for Case B1

وينبغي توفير المثلثات البعيدة للمرور التي تقترب من اليمين أو اليسار، مثل تلك الموضحة في الشكل B15-9، من أجل المنعطفات اليسرى من الطريق الصغير إلى الطريق الرئيسي لجميع النهج التي يسيطر عليها التوقف. طول الساق من مثلث رحيل البصر على طول الطريق الرئيسي في كلا الاتجاهين، كما هو مبين في المسافة ب في الشكل B15-9، هو المسافة الموصى بها تقاطع البصر لحالة B1

The vertex (decision point) of the departure sight triangle on the minor road should be 4.4 m [14.5 ft] from the edge of the major-road traveled way. This represents the typical position of the minor-road driver's eye when a vehicle is stopped relatively close to the major road. Field observations of vehicle stopping positions found that, where needed, drivers will stop with the front of their vehicle 2.0 m [6.5 ft] or less from the edge of the major-road traveled way. Measurements of passenger cars indicate that the distance from the front of the vehicle to the driver's eye for the current U.S. passenger car population is nearly always 2.4 m [8 ft] or less (*12*). Where practical, it is desirable to increase the distance from the edge of the major-road traveled way to the vertex of the clear sight triangle from 4.4 m to 5.4 m [14.5 to 18 ft]. This increase allows 3.0 m [10 ft] from the edge of the major-road traveled way to the front of the stopped vehicle, providing a larger sight triangle. The length of the sight triangle along the minor road (distance *a* in Figure 9-15B) is the sum of the distance from the major road plus 1/2 lane width for vehicles approaching from the left, or 11/2 lane widths for vehicles approaching from the right

يجب أن تكون قمة الرأس (نقطة القرار) لمثلث الانطلاق على الطريق الصغرى 4.4 متر [14.5 قدم] من حافة الطريق الرئيسية التي يسافرها الطريق. ويمثل هذا الوضع النموذجي لعين السائق على الطرق الثانوية عندما تتوقف السيارة بالقرب نسبيا من الطريق الرئيسي. ووجدت مالحظات ميدانية ملواقف توقف املركبات أن السائقني سيتوقفون عند االقتضاء مع مقدمة سيارتهم 2.0 م] 6.5 قدما [أو أقل من حافة الطريق املمر الذي يسافر على الطرق الرئيسية. تشير قياسات سيارات الركوب إلى أن المسافة من مقدمة السيارة إلى عين السائق لسكان سيارات الركاب الأمريكية الحالية هي تقريبا 2.4 متر [8 قدم] أو أقل (12). وحيثما كان ذلك عمليا، من المستصوب زيادة المسافة من حافة الطريق الممتد من الطريق الرئيسي إلى قمة المثلث الصافي من 4،4 م إلى 5،4 م [من 14،5 إلى 18 قدم]. هذه الزيادة تسمح 3.0 متر [10 قدم] من حافة الطريق السريع سافر الطريق إلى الجزء الأمامي من السيارة توقف، وتوفير مثلث البصر أكبر. طول المثلث المشاهد على طول الطريق الطفيفة (المسافة في الشكل B15-9) هو مجموع المسافة من الطريق الرئيسي بالإضافة إلى عرض حارة 2/1 للمركبات التي تقترب من اليسار أو 2/11 عرض حارة للمركبات تقترب من اليمين

Field observations of the gaps in major-road traffic actually accepted by drivers turning onto the major road have shown that the values in Table 9-5 provide sufficient time for the minor-road vehicle to accelerate from a stop and complete a left turn without unduly interfering with major-road traffic operations. The time gap acceptance time does not vary with approach speed on the major road. Studies have indicated that a constant value of time gap, independent of approach speed, can be used as a basis for intersection sight distance determinations. Observations have also shown that major-road drivers will reduce their speed to some extent when minor-road vehicles turn onto the major road. Where the time gap acceptance values in Table 9-5 are used to determine the length of the leg of the departure sight triangle, most majorroad drivers should not need to reduce speed to less than 70 percent of their initial speed (*12*)

وقد أظهرت الملاحظات الميدانية للفجوات في حركة المرور على الطرق الرئيسية التي قبلها بالفعل السائقون الذين يتحولون على الطريق الرئيسي أن القيم الواردة في الجدول 9-5 توفر وقتا كافيا لتسريع مركبة الطرق الثانوية من التوقف واستكمال انعطاف يساري دون مبرر والتدخل في عمليات المرور على الطرق الرئيسية. الوقت الفجوة الفجوة الزمنية لا تختلف مع سرعة النهج على الطريق الرئيسي. وقد أشارت الدراسات إلى أن قيمة ثابتة من الفجوة الزمنية، بغض النظر عن سرعة النهج، يمكن أن تستخدم كأساس لتحديد المسافة التقاطع البصر. وأظهرت امالحظات أيضا أن سائقي الطرق الرئيسية سيخفضون سرعتهم إىل حد ما عندما تتحول مركبات الطرق الصغرية إىل الطريق الرئييس. وعندما تستخدم قيم قبول الفجوة الزمنية في الجدول 9-5 لتحديد طول ساق المثلث المرئي للمغادرة، ينبغي ألا تحتاج معظم محركات الطرق الرئيسية إلى خفض السرعة إلى أقل من 70 في المائة من سرعتها الأولية (12)

The intersection sight distance in both directions should be equal to the distance traveled at the design speed of the major road during a period of time equal to the time gap. In applying Table 9-5, it can usually be assumed that the minor-road vehicle is a passenger car. However, where substantial volumes of heavy vehicles enter the major road, such as from a ramp terminal, the use of tabulated values for single-unit or combination trucks should be considered

وينبغي أن تكون مسافة مشهد التقاطع في الاتجاهين مساوية للمسافة المقطوعة عند سرعة تصميم الطريق الرئيسي خلال فترة زمنية تساوي الفجوة الزمنية. وعند تطبيق الجدول 9-5، يمكن افتراض أنه عادة ما تكون مركبة الطرق الثانوية سيارة ركاب. ومع ذلك، عندما تدخل كميات كبيرة من المركبات الثقيلة إلى الطريق الرئيسي، مثل من المنحدر المنحدر، ينبغي النظر في استخدام القيم المجدولة للوحدات أحادية الوحدة أو الشاحنات المركبة

Table 9-5 includes appropriate adjustments to the gap times for the number of lanes on the major road and for the approach grade of the minor road. The adjustment for the grade of the minor-road approach is needed only if the rear wheels of the design vehicle would be on an upgrade that exceeds 3 percent when the vehicle is at the stop line of the minor-road approach

ويشتمل الجدول 9-5 على التسويات المناسبة لأوقات الفراغ بالنسبة لعدد الحارات على الطريق الرئيسي ولطريقة الاقتراب من الطريق الثانوية. ولا يلزم إجراء تعديل لدرجة نهج الطريق الطفيفة إلا إذا كانت العجلات الخلفية لمركبة التصميم ستكون على ترقية تتجاوز 3 في المائة عندما تكون المركبة عند خط التوقف لنهج الطريق الصغير

Table 9-5. Time Gap for Case B1, Left Turn from Stop

Design Vehicle	Time Gap (t_g)(s) at Design Speed of Major Road
Passenger car	7.5
Single-unit truck	9.5
Combination truck	11.5

Note: Time gaps are for a stopped vehicle to turn left onto a two-lane highway with no median and with grades of 3 percent or less. The table values should be adjusted as follows:

For multilane highways—For left turns onto two-way highways with more than two lanes, add 0.5 s for passenger cars or 0.7 s for trucks for each additional lane, from the left, in excess of one, to be crossed by the turning vehicle.

For minor road approach grades—If the approach grade is an upgrade that exceeds 3 percent, add 0.2 s for each percent grade for left turns.

ملاحظة: الفجوات الزمنية هي أن تتحول المركبة المتوقفة إلى اليسار على طريق سريع ذي حلقتين بدون وسيط وبدرجات 3٪ أو أقل. يجب تعديل قيم الجدول كما يلي:
للطرق السريعة متعددة الطرق - بالنسبة لليسار يتحول إلى طرق سريعة في اتجاهين مع أكثر من مسارين، إضافة 0.5 ثانية لسيارات الركاب أو 0.7 ثانية للشاحنات لكل ممر إضافي، من اليسار، أكثر من واحد، ليتم عبورها من قبل تحول السيارة.
بالنسبة لدرجات نهج الطرق الثانوية - إذا كانت درجة النهج هي ترقية تتجاوز 3 في المائة، فقم بإضافة 0.2 ثانية لكل درجة مئوية في المنعطفات اليسرى.

The intersection sight distance along the major road (distance *b* in Figure 9-15B) is determined by:

Metric	U.S. Customary	
$ISD = 0.278\ V_{major}\ t_g$	$ISD = 1.47\ V_{major}\ t_g$	(9-1)
where:	where:	
ISD = intersection sight distance (length of the leg of sight triangle along the major road) (m)	ISD = intersection sight distance (length of the leg of sight triangle along the major road) (ft)	
V_{major} = design speed of major road (km/h)	V_{major} = design speed of major road (mph)	
t_g = time gap for minor road vehicle to enter the major road (s)	t_g = time gap for minor road vehicle to enter the major road (s)	

For example, a passenger car turning left onto a two-lane major road should be provided sight distance equivalent to a time gap of 7.5 s in major-road traffic. If the design speed of the major road is 100 km/h [60 mph], this corresponds to a sight distance of 0.278(100)(7.5) = 208.5 or 210 m [1.47(60)(7.5) = 661.5 or 665 ft], rounded for design.

فعلى سبيل المثال، ينبغي أن توفر سيارة ركاب تتحول إلى اليسار على طريق رئيسي ذي حلقتين مسافة رؤية تعادل فجوة زمنية تبلغ 7.5 ثانية في حركة المرور على الطرق الرئيسية. إذا كانت سرعة تصميم الطريق الرئيسي 100 كم / ساعة [60 ميلا في الساعة]، فإن هذا يتوافق مع مسافة البصر 0.278 (100) (7.5) = 208.5 أو 210 متر [1.47 (60) (7.5) = 661.5 أو 665 قدم]، تقريب للتصميم.

A passenger car turning left onto a four-lane undivided roadway will need to cross two near lanes, rather than one. This increases the recommended gap in major-road traffic from 7.5 to 8.0 s. The corresponding value of sight distance for this example would be 223 m [706 ft]. If the minor-road approach to such an intersection is located on a 4 percent upgrade, then the time gap selected for intersection sight distance design for left turns should be increased from 8.0 to 8.8 s, equivalent to an increase of 0.2 s for each percent grade.

وستحتاج سيارة ركاب تتحول إلى اليسار إلى طريق غير مقسم إلى أربعة حارات إلى عبور طريقين بالقرب من الحارات بدلا من مسار واحد. وهذا يزيد من الفجوة الموصى بها في حركة المرور على الطرق الرئيسية من 7.5 إلى 8.0 ثانية. وتكون القيمة المقابلة لمسافة الرؤية لهذا المثال 223 مترا [706 قدم]. إذا كان نهج الطريق الصغرى لمثل هذا التقاطع يقع على ترقية 4 في المئة، ثم الفجوة الزمنية المختارة لتصميم مسافة البصر التقاطع للانعطفات اليسرى ينبغي زيادة 8.0 إلى 8.8 ثانية، أي ما يعادل زيادة قدرها 0.2 ثانية لكل نسبة مئوية درجة.

The design values for intersection sight distance for passenger cars are shown in Table 9-6. Figure 9-17 includes design values, based on the time gaps for the design vehicles included in Table 9-5.

وترد في الجدول 9-6 قيم التصميم لمسافة رؤية التقاطع لسيارات الركاب. ويتضمن الشكل 9-17 قيم التصميم، استنادا إلى الفجوات الزمنية لمركبات التصميم المدرجة في الجدول 9-5.

No adjustment of the recommended sight distance values for the major-road grade is generally needed because both the major- and minor-road vehicle will be on the same grade when departing from the intersection. However, if the minor-road design vehicle is a heavy truck and the intersection is located near a sag vertical curve with grades over 3 percent, then an adjustment to extend the recommended sight distance based on the major-road grade should be considered.

وليس هناك حاجة عموما إلى تعديل قيم مسافة البصر الموصى بها بالنسبة لصف الطرق الرئيسية لأن كل من مركبة الطرق الرئيسية والثانوية ستكون على نفس الدرجة عند الخروج من التقاطع. ومع ذلك، إذا كانت مركبة تصميم الطرق الصغرى عبارة عن شاحنة ثقيلة ويقع التقاطع بالقرب من منحنى رأسي ساج مع درجات أعلى من 3 في المائة، ينبغي عندئذ النظر في تعديل لتمديد مسافة البصر الموصى بها استنادا إلى درجة الطريق الرئيسية.

Table 9-6. Design Intersection Sight Distance—Case B1, Left Turn from Stop

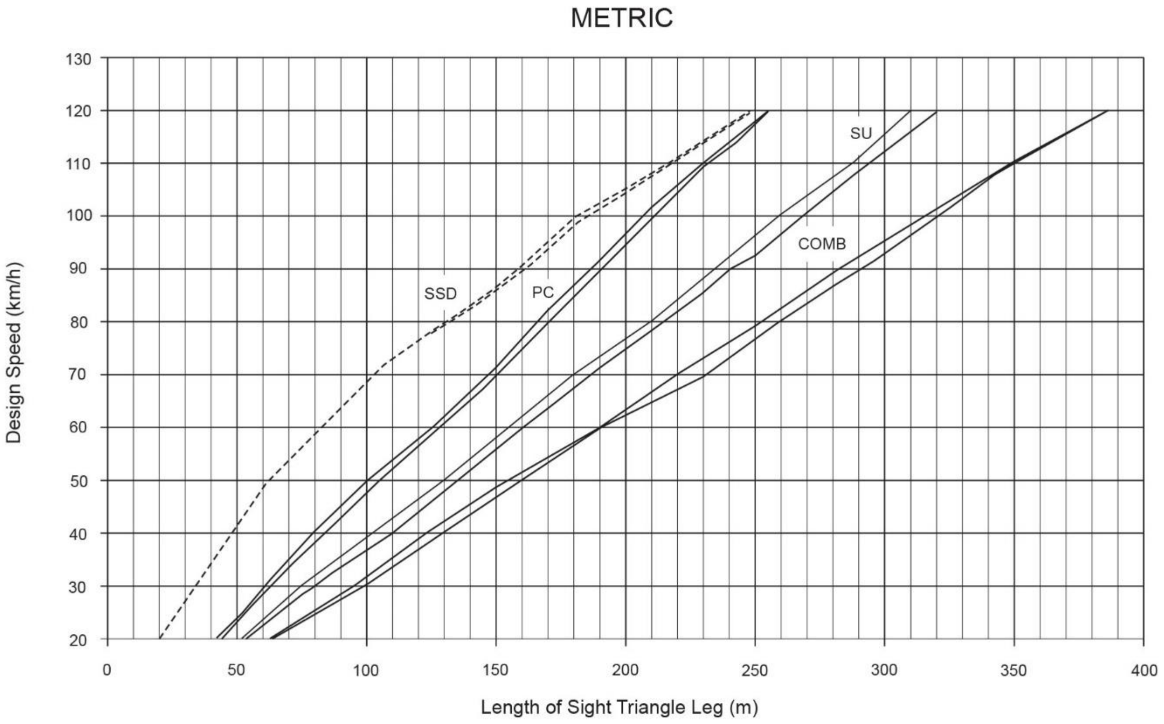
Metric				U.S. Customary			
Design Speed (km/h)	Stopping Sight Distance (m)	Intersection Sight Distance for Passenger Cars		Design Speed (mph)	Stopping Sight Distance (ft)	Intersection Sight Distance for Passenger Cars	
		Calculated (m)	Design (m)			Calculated (ft)	Design (ft)
20	20	41.7	45	15	80	165.4	170
30	35	62.6	65	20	115	220.5	225
40	50	83.4	85	25	155	275.6	280
50	65	104.3	105	30	200	330.8	335
60	85	125.1	130	35	250	385.9	390
70	105	146.0	150	40	305	441.0	445
80	130	166.8	170	45	360	496.1	500
90	160	187.7	190	50	425	551.3	555
100	185	208.5	210	55	495	606.4	610
110	220	229.4	230	60	570	661.5	665
120	250	250.2	255	65	645	716.6	720
130	285	271.1	275	70	730	771.8	775
—	—	—	—	75	820	826.9	830
—	—	—	—	80	910	882.0	885

Note: Intersection sight distance shown is for a stopped passenger car to turn left onto a two-lane highway with no median and grades 3 percent or less. For other conditions, the time gap should be adjusted and the sight distance recalculated.

ملاحظة: المسافة بين التقاطع المبين هي سيارة ركاب متوقفة لليسار إلى طريق سريع ذي حلقين بدون وسط و 3 في المائة أو أقل. وبالنسبة للظروف الأخرى، ينبغي تعديل الفجوة الزمنية وإعادة حساب مسافة البصر.

Sight distance design for left turns at divided-highway intersections should consider multiple design vehicles and median width. If the design vehicle used to determine sight distance for a divided-highway intersection is larger than a passenger car, then sight distance for left turns will need to be checked for that selected design vehicle and for smaller design vehicles as well. If the divided-highway median is wide enough to store the design vehicle with a clearance to the through lanes of approximately 1 m [3 ft] at both ends of the vehicle, no separate analysis for the departure sight triangle for left turns is needed on the minor-road approach for the near roadway to the left. In most cases, the departure sight triangle for right turns (Case B2) will provide sufficient sight distance for a passenger car to cross the near roadway to reach the median. Possible exceptions are addressed in the discussion of Case B3.

وينبغي تصميم مسافة البصر لليسار يتحول في تقاطعات الطريق السريع المقسمة النظر في تصميم المركبات المتعددة وعرض المتوسط. إذا كانت مركبة التصميم المستخدمة لتحديد مسافة الرؤية لتقاطع الطريق السريع المقسوم أكبر من سيارة الركاب، فإن مسافة الرؤية للانعطافات اليسرى سوف تحتاج إلى التحقق من تلك السيارة التصميمية المختارة وللمركبات التصميمية الأصغر أيضا. إذا كان الوسيط المقسم على الطريق السريع واسع بما فيه الكفاية لتخزين السيارة التصميم مع إزالة إلى الحارات من خلال ما يقرب من 1 متر [3 قدم] على طرفي السيارة، لا حاجة إلى تحليل منفصل لمثلث رحيل البصر لليسار المنعطفات على نهج الطريق الصغرى للطريق القريب إلى اليسار. في معظم الحالات، سوف مثلث مشهد المغادرة للانعطف يمينا (حالة B2) توفير مسافة البصر كافية لسيارة ركاب لعبور الطريق القريب للوصول إلى وسيط. وترد الاستثناءات الممكنة في مناقشة الحالة باء 3.



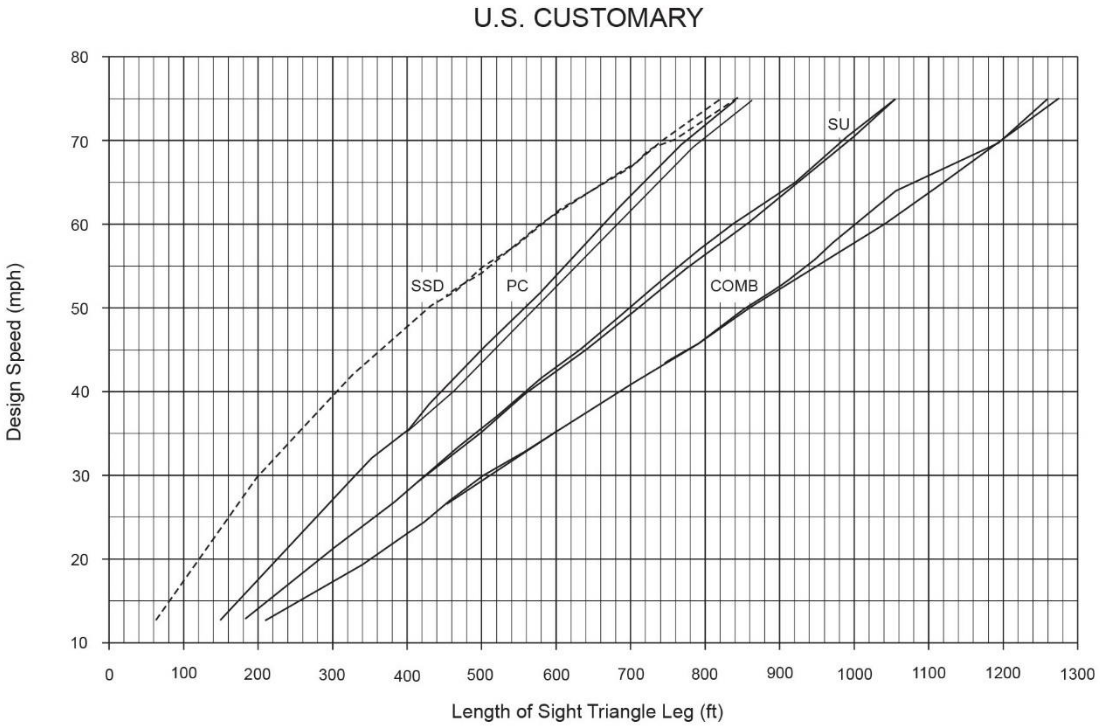


Figure 9-17. Intersection Sight Distance—Case B1, Left Turn from Stop

If the design vehicle can be stored in the median with adequate clearance to the through lanes, a departure sight triangle to the right for left turns should be provided for that design vehicle turning left from the median roadway. Where the median is not wide enough to store the design vehicle, a departure sight triangle should be provided for that design vehicle to turn left from the minor-road approach.

إذا كان يمكن تخزين المركبة التصميمية في وسط مع إزالة كافية للحارات عبر، ينبغي توفير مثلث مشهد المغادرة إلى اليمين للانعطفات اليسرى لتلك السيارة تصميم تحول اليسار من الطريق المتوسط. وعندما لا يكون الوسيط واسعا بما فيه الكفاية لتخزين مركبة التصميم، ينبغي توفير مثلث مشهد للمغادرة لمركبة التصميم هذه لليسار من نهج الطريق الصغرى.

The median width should be considered in determining the number of lanes to be crossed. The median width should be converted to equivalent lanes. For example, a 7.2-m [24-ft] median should be considered as two additional lanes to be crossed in applying the multilane highway adjustment for time gaps in Table 9-5. Furthermore, a departure sight triangle for left turns from the median roadway should be provided for the largest design vehicle that can be stored on the median roadway with adequate clearance to the through lanes. If a divided highway intersection has a 12-m [40-ft] median width and the design vehicle for sight distance is a 22-m [74-ft] combination truck, departure sight triangles should be provided for the combination truck turning left from the minor-road approach and through the median. In addition, a departure sight triangle should also be provided to the right for a 9-m [30-ft] single unit truck turning left from a stopped position in the median.

وينبغي النظر في متوسط العرض عند تحديد عدد الحارات التي يجب عبورها. وينبغي تحويل العرض المتوسط إلى حارات مكافئة. وعلى سبيل المثال، ينبغي اعتبار متوسط 7،2 متر [24 قدم] كممرين إضافيين ينبغي عبورهما في تطبيق تعديل الطريق السريع متعدد الطبقات لفجوات زمنية في الجدول 9-5. وعلاوة على ذلك، ينبغي توفير مثلث مشهد لليسار يسير من الطريق المتوسط لأكبر مركبة تصميم يمكن تخزينها على الطريق الوسيطة مع إزالة كافية للحارات المارة. إذا كان تقاطع الطريق السريع المقسوم يحتوي على عرض متوسط يبلغ عرضه 12 مترا [40 قدم] ومركبة تصميم مسافة البصر هي شاحنة مجمعة بطول 22 مترا [74 قدما]، فيجب توفير مثلثات للمغادرة للشاحنة المركبة التي تحول من اليسار ونهج الطريق الصغرى ومن خلال الوسيط. وبالإضافة إلى ذلك، ينبغي أيضا توفير مثلث مشهد للخروج إلى اليمين لشاحنة وحدة واحدة مقاسها 9 أمتار [30 قدما] تحول من مكان توقف في الوسط.

If the sight distance along the major road shown in Figure 9-38, including any appropriate adjustments, cannot be provided, then consideration should be given to installing regulatory speed signing on the major-road approaches.

إذا لم يمكن توفير مسافة البصر على طول الطريق الرئيسي هو مبين في الشكل 9-38، بما في ذلك أي تعديلات مناسبة، ثم ينبغي إيلاء الاعتبار لتركيب سرعة التوقيع التنظيمي على نهج الطرق الرئيسية.

Case B2—Right Turn from the Minor Road

حالة B2- يمين الطريق الصغرى

A departure sight triangle for traffic approaching from the left like that shown in Figure 9-15B should be provided for right turns from the minor road onto the major road. The intersection sight distance for right turns is determined in the same manner as for Case B1, except that the time gaps (t_g) in Table 9-5 should be adjusted. Field observations indicate that, in making right turns, drivers generally accept gaps that are slightly shorter than those accepted in making left turns (*12*). The time gaps in Table 9-5 can be decreased by 1.0 s for right-turn maneuvers without undue interference with major-road traffic. These adjusted time gaps for the right turn from the minor road are shown in Table 9-7. Design values based on these adjusted time gaps are shown in Table 9-8 for passenger cars. Figure 9-18 includes the design values for the design vehicles for each of the time gaps in Table 9-7. When the minimum recommended sight distance for a right-turn maneuver cannot be provided, even with the reduction of 1.0 s from the values in Table 9-5, consideration should be given to installing regulatory speed signing or other traffic control devices on the major-road approaches

وينبغي توفير مثلث مشهد المغادرة لحركة المرور تقترب من اليسار مثل ذلك هو مبين في الشكل 9-B15 للانعطف يمينا من الطريق القاصر على الطريق الرئيسي. وتحدد مسافة رؤية التقاطع من أجل المنعطفات اليمنى بالطريقة نفسها المتبعة في الحالة B1، باستثناء أنه ينبغي تعديل الفجوات الزمنية (تغ) الواردة في الجدول 9-5. وتشير الملاحظات الميدانية إلى أن السائقين يقبلون عادة، عند إجراء المنعطفات الصحيحة، الفجوات التي تكون أقصر قليلا من تلك المقبولة في إجراء المنعطفات اليسرى (12). ويمكن خفض الفجوات الزمنية الواردة في الجدول 9-5 بمقدار 1.0 ثانية من أجل المناورات اليمنى دون تدخل لا لزوم له في حركة المرور على الطرق الرئيسية. ويبين الجدول 9-7 هذه الثغرات الزمنية المعدلة للحق في الاتجاه من الطريق الصغرى. وترد قيم التصميم استنادا إلى هذه الثغرات الزمنية المعدلة في الجدول 9-8 بالنسبة لسيارات الركاب. ويشتمل الشكل 9-18 على قيم التصميم لمركبات التصميم لكل فجوة زمنية في الجدول 9-7. وعندما لا يمكن توفير مسافة البصر الدنيا الموصى بها لمناورة يمينية، حتى مع التخفيض بمقدار 1،0 ثانية من القيم الواردة في الجدول 9-5، ينبغي إيلاء الاعتبار لتثبيت التوقيع على السرعة التنظيمية أو غيرها من أجهزة التحكم في حركة المرور على الموجات الرئيسية، الطرق

Table 9-7. Time Gap for Case B2—Right Turn from Stop and Case B3—Crossing Maneuver

Design Vehicle	Time Gap (t_g)(s) at Design Speed of Major Road
Passenger car	6.5
Single-unit truck	8.5
Combination truck	10.5

Note: Time gaps are for a stopped vehicle to turn right onto or to cross a two-lane highway with no median and with grades of 3 percent or less. The table values should be adjusted as follows:

For multilane highways—For crossing a major road with more than two lanes, add 0.5 s for passenger cars and 0.7 s for trucks for each additional lane to be crossed and for narrow medians that cannot store the design vehicle.

For minor road approach grades—If the approach grade is an upgrade that exceeds 3 percent, add 0.1 s for each percent grade.

ملاحظة: الفجوات الزمنية هي أن تتحول المركبة التي تم إيقافها إلى اليمين أو تعبر طريق سريع ذي شقين بدون وسيط وبدرجات 3٪ أو أقل. يجب تعديل قيم الجدول كما يلي:

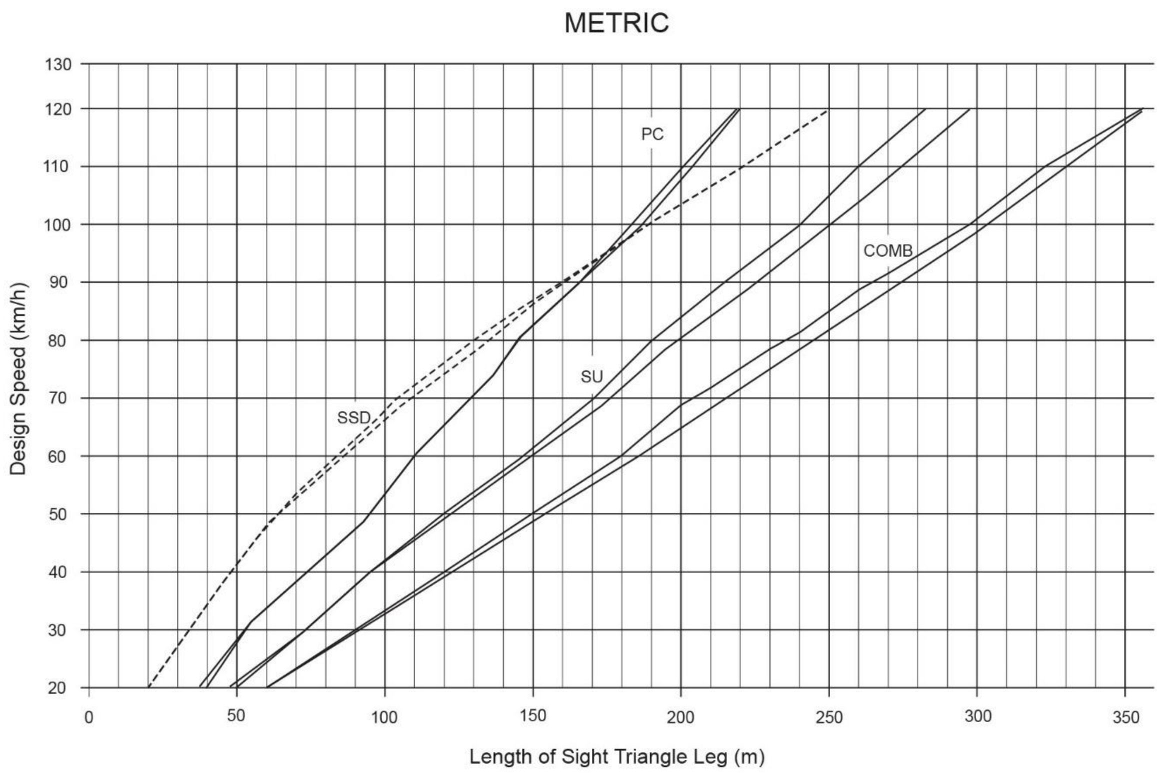
بالنسبة للطرق السريعة متعددة الطرق - عند عبور طريق رئيسي مع أكثر من مسارين، أضف 0.5 ثانية لسيارات الركاب و 0.7 ثانية للشاحنات لكل ممر إضافي يجب عبورها وسيارات ضيقة لا يمكنها تخزين مركبة التصميم. بالنسبة لدرجات نهج الطرق الثانوية - إذا كانت درجة النهج هي ترقية تتجاوز 3 في المائة، أضف 0.1 ثانية لكل درجة مئوية.

Table 9-8. Design Intersection Sight Distance—Case B2, Right Turn from Stop, and Case B3, Crossing Maneuver

Metric				U.S. Customary			
Design Speed (km/h)	Stopping Sight Distance (m)	Intersection Sight Distance for Passenger Cars		Design Speed (mph)	Stopping Sight Distance (ft)	Intersection Sight Distance for Passenger Cars	
		Calculated (m)	Design (m)			Calculated (ft)	Design (ft)
20	20	36.1	40	15	80	143.3	145
30	35	54.2	55	20	115	191.1	195
40	50	72.3	75	25	155	238.9	240
50	65	90.4	95	30	200	286.7	290
60	85	108.4	110	35	250	334.4	335
70	105	126.5	130	40	305	382.2	385
80	130	144.6	145	45	360	430.0	430
90	160	162.6	165	50	425	477.8	480
100	185	180.7	185	55	495	525.5	530
110	220	198.8	200	60	570	573.3	575
120	250	216.8	220	65	645	621.1	625
130	285	234.9	235	70	730	668.9	670
—	—	—	—	75	820	716.6	720
—	—	—	—	80	910	764.4	765

Note: Intersection sight distance shown is for a stopped passenger car to turn right onto or to cross a two-lane highway with no median and with grades of 3 percent or less. For other conditions, the time gap should be adjusted and the sight distance recalculated.

ملاحظة: المسافة بين التقاطع المبين هي سيارة ركاب متوقفة للتحول يمينا أو عبور طريق سريع تولاني بدون وسيط وبدرجات 3٪ أو أقل. وبالنسبة للظروف الأخرى، ينبغي تعديل الفجوة الزمنية وإعادة حساب مسافة البصر.



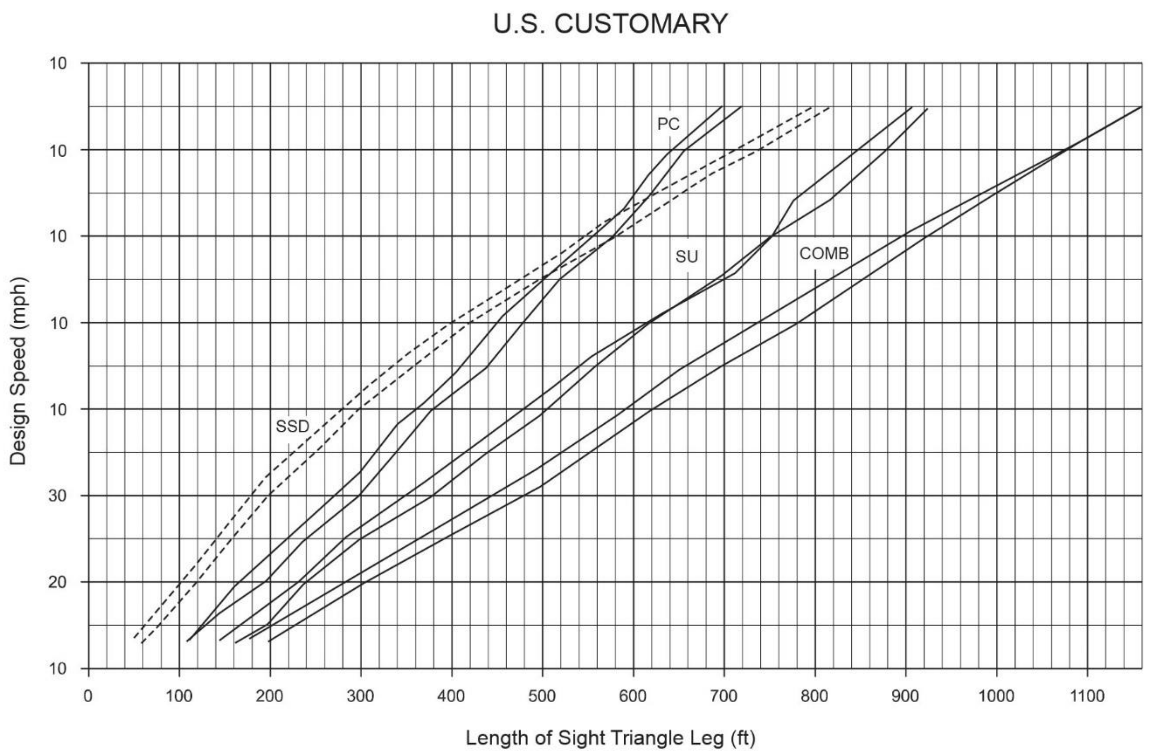


Figure 9-18. Intersection Sight Distance—Case B2, Right Turn from Stop, and Case B3, Crossing Maneuver

Case B3—Crossing Maneuver from the Minor Road

الحالة B3 - مناورة عبور من الطريق الصغرى

In most cases, the departure sight triangles for left and right turns onto the major road, as described for Cases B1 and B2, will also provide more than adequate sight distance for minor-road vehicles to cross the major road. However, in the following situations, it is advisable to check the availability of sight distance for crossing maneuvers:

في معظم الحالات، فإن مثلثات رحيل البصر للبسار واليمين يتحول على الطريق الرئيسي، كما هو موضح للحالات B1 و B2، كما توفر أكثر من مسافة البصر كافية للمركبات الطرق الطفيفة لعبور الطريق الرئيسي. ومع ذلك، في الحالات التالية، فإنه من المستحسن للتحقق من توافر مسافة البصر لمناورات عبور:

- where left or right turns or both are not permitted from a particular approach and the crossing maneuver is the only legal maneuver;
- عندما يتحول اليسار أو اليمين أو لا يسمح كلاهما من نهج معين والمناورة عبور هو المناورة القانونية الوحيدة.
- where the crossing vehicle would cross the equivalent width of more than six lanes; or
- عندما تعبر مركبة العبور العرض المكافئ لأكثر من ستة حارات؛ أو
- where substantial volumes of heavy vehicles cross the highway and steep grades that might slow the vehicle while its back portion is still in the intersection are present on the departure roadway on the far side of the intersection.
- حيث تعبر كميات كبيرة من المركبات الثقيلة الطريق السريع والدرجات الحادة التي قد تبطئ السيارة في حين أن الجزء الخلفي منها لا يزال في التقاطع موجودة على طريق المغادرة على الجانب البعيد من التقاطع.

The equation for intersection sight distance in Case B1 (see Equation 9-1) is used again for the crossing maneuver except that time gaps (*tg*) are obtained from Table 9-7, which presents time gaps and appropriate adjustment factors to determine the intersection sight distance along the major road to accommodate crossing maneuvers. At divided highway intersections, depending on the relative magnitudes of the median width and the length of the design vehicle, intersection sight distance may need to be considered for crossing both roadways of the divided highway or for crossing the near roadway only and stopping in the median before proceeding. The application of adjustment factors for median width and grade is discussed under Case B1.

وتستعمل معادلة مسافة رؤية التقاطع في الحالة B1 (انظر المعادلة 9-1) مرة أخرى لمناورة العبور إلا أن الفجوات الزمنية (تغ) يتم الحصول عليها من الجدول 9-7 الذي يعرض الفجوات الزمنية وعوامل التكيف المناسبة لتحديد التقاطع مسافة البصر على طول الطريق الرئيسي لاستيعاب المناورات عبور. وعند تقاطعات الطرق السريعة المقسومة، وبناء على المقادير النسبية للعرض المتوسط وطول مركبة التصميم، قد يلزم النظر في مسافة تقاطع البصر عند عبور طريقي الطريق السريع المقسم أو عبور الطريق القريب فقط والتوقف في الوسط قبل المتابعة. ويناقش تطبيق عوامل التكيف لمتوسط العرض والصف في الحالة B1.

Table 9-8 shows the design values for passenger cars for the crossing maneuver based on the unadjusted time gaps in Table 9-7. Figure 9-18 includes the design values based on the time gaps for the design vehicles in Table 9-7.

ويبين الجدول 9-8 قيم تصميم سيارات الركوب للمناورة العابرة استنادا إلى الفجوات الزمنية غير المعدلة في الجدول 9-7. ويتضمن الشكل 9-18 قيم التصميم استنادا إلى الفجوات الزمنية لمركبات التصميم الواردة في الجدول 9-7.

Case C—Intersections with Yield Control on the Minor Road

حالة C- التقاطعات مع مراقبة العائد على الطريق الصغرى

Drivers approaching yield signs are permitted to enter or cross the major road without stopping, if there are no potentially conflicting vehicles on the major road. The sight distances needed by drivers on yieldcontrolled approaches exceed those for stop-controlled approaches. For four-leg intersections with yield control on the minor road, two separate pairs of approach sight triangles like those shown in Figure 9-15A should be provided. One set of approach sight triangles is needed to accommodate crossing the major road and a separate set of sight triangles is needed to accommodate left and right turns onto the major road. Both sets of sight triangles should be checked for potential sight obstructions.

ويسمح للسائقين الذين يقتربون من علامات الغلة بالدخول أو عبور الطريق الرئيسي دون توقف، إذا لم تكن هناك مركبات متضاربة على الطريق الرئيسي. مسافات البصر التي يحتاجها السائقون على النهج العائد تسيطر على تلك التي لوقف النهج التي تسيطر عليها. وفيما يتعلق بالتقاطعات ذات أربعة أرجل مع التحكم في الغلة على الطريق الصغير، ينبغي توفير زوجين منفصلين من مثلثات النظر في النهج مثل تلك الموضحة في الشكل 9-A15. وهناك حاجة إلى مجموعة واحدة من المثلثات النظر نهج لاستيعاب عبور الطريق الرئيسي وهناك حاجة إلى مجموعة منفصلة من مثلثات البصر لاستيعاب يتحول اليسار واليمين على الطريق الرئيسي. يجب فحص كلتا المجموعتين من المثلثات المرئية لعوائق الرؤية المحتملة.

For three-leg intersections with yield control on the minor road, only the approach sight triangles to accommodate left- and right-turn maneuvers need be considered, because the crossing maneuver doesnot exist.

وفيما يتعلق بالتقاطعات الثلاثية الساق مع التحكم في الغلة على الطريق الصغير، لا بد من النظر في المثلثات المرئية في النهج لاستيعاب المناورات اليسرى واليمنى، لأن المناورة العابرة لا توجد.

Case C1—Crossing Maneuver from the Minor Road

كيس C1-كروسينغ مناورة من الطريق الصغرى

The length of the leg of the approach sight triangle along the minor road to accommodate the crossing maneuver from a yield-controlled approach (distance a_1 in Figure 9-15A) is given in Table 9-9. Distance a_2 is longer than distance a_1 as defined in the discussion of "Approach Sight Triangles" in Section 9.5.2. The distances in Table 9-9 are based on the same assumptions as those for Case A except that, based on field observations, minor-road vehicles that do not stop are assumed to decelerate to 60 percent of the minorroad design speed rather than 50 percent.

ويرد في الجدول 9-9 طول الساق في مثلث مشهد الاقتراب على طول الطريق الصغير لاستيعاب مناورة العبور من نهج يسيطر عليه العائد (المسافة a1 في الشكل 9-A15). المسافة a2 أطول من المسافة a1 كما هو محدد في مناقشة "مثلثات النظر في النهج" في القسم 9.5.2. وتستند المسافات الواردة في الجدول 9-9 إلى نفس الافتراضات المستخدمة في الحالة ألف باستثناء أنه استنادا إلى الرصدات الميدانية، يفترض أن مركبات الطرق الثانوية التي لا تتوقف تتراجع إلى 60 في المائة من سرعة تصميم القاصرين بدلا من 50 في المائة .

Sufficient travel time for the major road vehicle should be provided to allow the minor-road vehicle: (1) to travel from the decision point to the intersection, while decelerating at the rate of 1.5 m/s^2 [5 ft/s^2] to 60 percent of the minor-road design speed; and then (2) to cross and clear the intersection at that same speed. The intersection sight distance along the major road to accommodate the crossing maneuver (distance b in Figure 9-15A) should be computed with the following equations:

وينبغي توفير وقت سفر كاف لمركبة الطرق الرئيسية للسماح لمركبة الطرق الثانوية: (1) بالسفر من نقطة اتخاذ القرار إلى التقاطع، مع تباطؤ بمعدل 1.5 م / ث 2 [5 قدم / ثانية 2] إلى 60 ٪ من سرعة تصميم الطرق الثانوية. ثم (2) لعبور ومسح التقاطع في نفس السرعة. وينبغي حساب مسافة رؤية التقاطع على طول الطريق الرئيسي لاستيعاب مناورة العبور (المسافة b في الشكل 9-A15) بالمعادلات التالية:

Metric	U.S. Customary
$t_g = t_a + \dfrac{w + L_a}{0.167 V_{\text{minor}}}$	$t_g = t_a + \dfrac{w + L_a}{0.88 V_{\text{minor}}}$
$b = 0.278 V_{\text{major}} t_g$	$b = 1.47 V_{\text{major}} t_g$
where:	where:
t_g = travel time to reach and clear the major road (s)	t_g = travel time to reach and clear the major road (s)
b = length of leg of sight triangle along the major road (m)	b = length of leg of sight triangle along the major road (ft)
t_a = travel time to reach the major road from the decision point for a vehicle that does not stop (s) (use appropriate value for the minor-road design speed from Figure 9-43 adjusted for approach grade, where appropriate)	t_a = travel time to reach the major road from the decision point for a vehicle that does not stop (s) (use appropriate value for the minor-road design speed from Figure 9-43 adjusted for approach grade, where appropriate)
w = width of intersection to be crossed (m)	w = width of intersection to be crossed (ft)
L_a = length of design vehicle (m)	L_a = length of design vehicle (ft)
V_{minor} = design speed of minor road (km/h)	V_{minor} = design speed of minor road (mph)
V_{major} = design speed of major road (km/h)	V_{major} = design speed of major road (mph)

حيث :- TG = وقت السفر للوصول إلى ومسح الطرق الرئيسية (الصورة) b = طول ساق مثلث البصر على طول الطريق الرئيسي (م) t_a = وقت السفر للوصول إلى الطريق الرئيسي من نقطة اتخاذ القرار بالنسبة للمركبة التي لا تتوقف (ق) (استخدام القيمة المناسبة لسرعة تصميم الطرق الثانوية من الشكل 9-43 معدلة لدرجة النهج، عند الاقتضاء) w =عرض التقاطع الذي يجب تجاوزه (م) L_a = طول مركبة التصميم (م) Vminor = سرعة تصميم الطريق القاصر (كم / ساعة) Vmajor = سرعة تصميم الطرق الرئيسية (كم / ساعة)	حيث :- TG = وقت السفر للوصول إلى ومسح الطرق الرئيسية (الصورة) b = طول الساق من مثلث البصر على طول الطريق الرئيسي (قدم) t_a = وقت السفر للوصول إلى الطريق الرئيسي من نقطة اتخاذ القرار بالنسبة للمركبة التي لا تتوقف (ق) (استخدام القيمة المناسبة لسرعة تصميم الطرق الثانوية من الشكل 9-43 معدلة لدرجة النهج، عند الاقتضاء) w = عرض التقاطع المراد تقاطعه (قدم) L_a = طول مركبة التصميم (قدم) Vminor = سرعة تصميم الطريق القاصر (ميلا في الساعة) Vmajor = سرعة تصميم الطرق الرئيسية (ميلا في الساعة)ذ

Table 9-9. Case C1—Crossing Maneuvers from Yield-Controlled Approaches, Length of Minor Road Leg and Travel Times

Metric					U.S. Customary				
	Minor-Road Approach		Travel Time (t_g) (s)			Minor-Road Approach		Travel Time (t_g) (s)	
Design Speed (km/h)	Length of Leg[a] (m)	Travel Time $t_a^{a,b}$ (s)	Calcu-lated Value	Design Value[c,d]	Design Speed (mph)	Length of Leg[a] (ft)	Travel Time $t_a^{a,b}$ (s)	Calcu-lated Value	Design Value[c,d]
20	20	3.2	7.1	7.1	15	75	3.4	6.7	6.7
30	30	3.6	6.2	6.5	20	100	3.7	6.1	6.5
40	40	4.0	6.0	6.5	25	130	4.0	6.0	6.5
50	55	4.4	6.0	6.5	30	160	4.3	5.9	6.5
60	65	4.8	6.1	6.5	35	195	4.6	6.0	6.5
70	80	5.1	6.2	6.5	40	235	4.9	6.1	6.5
80	100	5.5	6.5	6.5	4	275	5.2	6.3	6.5
90	115	5.9	6.8	6.8	50	320	5.5	6.5	6.5
100	135	6.3	7.1	7.1	55	370	5.8	6.7	6.7
110	155	6.7	7.4	7.4	60	420	6.1	6.9	6.9
120	180	7.0	7.7	7.7	65	470	6.4	7.2	7.2
130	205	7.4	8.0	8.0	70	530	6.7	7.4	7.4
—	—	—	—	—	75	590	7.0	7.7	7.7
—	—	—	—	—	80	660	7.3	7.9	7.9

[a] For minor-road approach grades that exceed 3 percent, multiply the distance or the time in this table by the appropriate adjustment factor from Table 9-4.

[b] Travel time applies to a vehicle that slows before crossing the intersection but does not stop.

[c] The value of t_g should equal or exceed the appropriate time gap for crossing the major road from a stop-controlled approach.

[d] Values shown are for a passenger car crossing a two-lane highway with no median and with grades of 3 percent or less.

أ- وبالنسبة لدرجات نهج الطرق الثانوية التي تتجاوز 3 في المائة، تضاعف المسافة أو الوقت في هذا الجدول بعامل الضبط المناسب من الجدول 9-4.

ب- ينطبق وقت السفر على السيارة التي تبطئ قبل عبور التقاطع ولكن لا تتوقف.

ت- يجب أن تساوي قيمة تغ أو تتجاوز فجوة تيم المناسبة لعبور الطريق الرئيسي من نهج وقف السيطرة.

ث- القيم المعروضة هي لسيارة ركاب تعبر طريق سريع ذات حلقين بدون وسيط وبدرجات 3٪ أو أقل.

The value of t_g should equal or exceed the appropriate travel time for crossing the major road from a stopcontrolled approach, as shown in Table 9-7. The design values for the time gap (t_g) shown in Table 9-9 incorporate these crossing times for two-lane highways and are used to develop the length of the leg of the sight triangle along the major road in Table 9-10. These basic unadjusted lengths are illustrated in Figure 9-19 for passenger cars and should be calculated separately for other design vehicle types.

وينبغي أن تساوي قيمة تغ أو تتجاوز وقت السفر المناسب لعبور الطريق الرئيسي من نهج التوقف عن التحكم، كما هو مبين في الجدول 9-7. وتدمج قيم التصميم للفجوة الزمنية (تغ) المبينة في الجدول 9-9 أوقات العبور هذه بالنسبة للطرق السريعة ذات الخطين وتستخدم لتطويل طول ساق المثلث الأفقي على طول الطريق الرئيسي في الجدول 9-10. وتظهر هذه الأطوال الأساسية غير المعدلة في الشكل 9-19 لسيارات الركاب وينبغي أن تحسب بشكل منفصل عن أنواع المركبات التصميم الأخرى.

The distances and times in Table 9-9 should be adjusted for the grade of the minor-road approach using the factors in Table 9-4. If the major road is a divided highway with a median wide enough to store the design vehicle for the crossing maneuver, then only crossing of the near lanes needs to be considered and a departure sight triangle for accelerating from a stopped position in the median should be provided based on Case B3. For median widths not wide enough to store the design vehicle, the crossing width should be adjusted as discussed in Case B1.

Metric	U.S. Customary
$t_g = t_a + \dfrac{w + L_a}{0.167V_{\text{minor}}}$	$t_g = t_a + \dfrac{w + L_a}{0.88V_{\text{minor}}}$
$b = 0.278V_{\text{major}}t_g$	$b = 1.47V_{\text{major}}t_g$
where:	where:
t_g = travel time to reach and clear the major road (s)	t_g = travel time to reach and clear the major road (s)
b = length of leg of sight triangle along the major road (m)	b = length of leg of sight triangle along the major road (ft)
t_a = travel time to reach the major road from the decision point for a vehicle that does not stop (s) (use appropriate value for the minor-road design speed from Figure 9-43 adjusted for approach grade, where appropriate)	t_a = travel time to reach the major road from the decision point for a vehicle that does not stop (s) (use appropriate value for the minor-road design speed from Figure 9-43 adjusted for approach grade, where appropriate)
w = width of intersection to be crossed (m)	w = width of intersection to be crossed (ft)
L_a = length of design vehicle (m)	L_a = length of design vehicle (ft)
V_{minor} = design speed of minor road (km/h)	V_{minor} = design speed of minor road (mph)
V_{major} = design speed of major road (km/h)	V_{major} = design speed of major road (mph)

حيث :- *TG = وقت السفر للوصول إلى ومسح الطرق الرئيسية (الثانية)* *b = طول ساق مثلث البصر على طول الطريق الرئيسي (متر)* *ta = وقت السفر للوصول إلى الطريق الرئيسي من نقطة اتخاذ القرار بالنسبة للمركبة التي لا تتوقف (s) (استخدام القيمة المناسبة لسرعة تصميم الطرق الثانوية من الشكل 9-43 معدلة لدرجة ملائمة، عند الاقتضاء)* *w =عرض التقاطع الذي يجب تجاوزه (متر)* *La = طول مركبة التصميم (متر)* *Vminor = سرعة تصميم الطريق القاصر (كم / ساعة)* *Vmajor = سرعة تصميم الطرق الرئيسية (كم / ساعة)*	حيث :- TG = وقت السفر للوصول إلى ومسح الطرق الرئيسية (الثانية) b = طول الساق من مثلث البصر على طول الطريق الرئيسي (قدم) *ta* = وقت السفر للوصول إلى الطريق الرئيسي من نقطة اتخاذ القرار بالنسبة للمركبة التي لا تتوقف (s) (استخدام القيمة المناسبة لسرعة تصميم الطرق الثانوية من الشكل 9-43 معدلة لدرجة ملائمة عند الاقتضاء) w = عرض التقاطع المراد تقاطعه (قدم) *La* = طول مركبة التصميم (قدم) Vminor = سرعة تصميم الطريق القاصر (ميلا في الساعة) Vmajor = سرعة تصميم الطرق الرئيسية (ميلا في الساعة)ذ

Table 9-9. Case C1—Crossing Maneuvers from Yield-Controlled Approaches, Length of Minor Road Leg and Travel Times

Metric					U.S. Customary				
	Minor-Road Approach		Travel Time (t_g) (s)			Minor-Road Approach		Travel Time (t_g) (s)	
Design Speed (km/h)	Length of Leg[a] (m)	Travel Time $t_a^{a,b}$ (s)	Calcu-lated Value	Design Value[c,d]	Design Speed (mph)	Length of Leg[a] (ft)	Travel Time $t_a^{a,b}$ (s)	Calcu-lated Value	Design Value[c,d]
20	20	3.2	7.1	7.1	15	75	3.4	6.7	6.7
30	30	3.6	6.2	6.5	20	100	3.7	6.1	6.5
40	40	4.0	6.0	6.5	25	130	4.0	6.0	6.5
50	55	4.4	6.0	6.5	30	160	4.3	5.9	6.5
60	65	4.8	6.1	6.5	35	195	4.6	6.0	6.5
70	80	5.1	6.2	6.5	40	235	4.9	6.1	6.5
80	100	5.5	6.5	6.5	4	275	5.2	6.3	6.5
90	115	5.9	6.8	6.8	50	320	5.5	6.5	6.5
100	135	6.3	7.1	7.1	55	370	5.8	6.7	6.7
110	155	6.7	7.4	7.4	60	420	6.1	6.9	6.9
120	180	7.0	7.7	7.7	65	470	6.4	7.2	7.2
130	205	7.4	8.0	8.0	70	530	6.7	7.4	7.4
—	—	—	—	—	75	590	7.0	7.7	7.7
—	—	—	—	—	80	660	7.3	7.9	7.9

[a] For minor-road approach grades that exceed 3 percent, multiply the distance or the time in this table by the appropriate adjustment factor from Table 9-4.

[b] Travel time applies to a vehicle that slows before crossing the intersection but does not stop.

[c] The value of t_g should equal or exceed the appropriate time gap for crossing the major road from a stop-controlled approach.

[d] Values shown are for a passenger car crossing a two-lane highway with no median and with grades of 3 percent or less.

أ- وبالنسبة لميل الطرق الثانوية التي تتجاوز 3 في المائة، تضاعف المسافة أو الوقت في هذا الجدول بعامل الضبط المناسب من الجدول 9-4.

ب- ينطبق وقت السفر على السيارة التي تبطئ قبل عبور التقاطع ولكن لا تتوقف.

ت- يجب أن تساوي قيمة tg أو تتجاوز ,وقت الفراغ المناسبة لعبور الطريق الرئيسي من مقترب وقف السيطرة.

ث- القيم المعروضة هي لسيارة ركاب تعبر طريق سريع ذات حلقين بدون وسيط وبدرجات 3٪ أو أقل.

The value of t_g should equal or exceed the appropriate travel time for crossing the major road from a stopcontrolled approach, as shown in Table 9-7. The design values for the time gap (t_g) shown in Table 9-9 incorporate these crossing times for two-lane highways and are used to develop the length of the leg of the sight triangle along the major road in Table 9-10. These basic unadjusted lengths are illustrated in Figure 9-19 for passenger cars and should be calculated separately for other design vehicle types.

وينبغي أن تساوي قيمة tg أو تتجاوز وقت السفر المناسب لعبور الطريق الرئيسي لملأئمة التوقف عند التحكم، كما هو مبين في الجدول 9-7. وتدمج قيم التصميم للفجوة الزمنية (tg) المبينة في الجدول 9-9 أوقات العبور هذه بالنسبة للطرق السريعة ذات الخطين وتستخدم لتطويل طول فرع المثلث الأفقي على طول الطريق الرئيسي في الجدول 9-10. وتظهر هذه الأطوال الأساسية غير المعدلة في الشكل 9-19 لسيارات الركاب وينبغي أن تحسب بشكل منفصل عن أنواع المركبات التصميم الأخرى.

The distances and times in Table 9-9 should be adjusted for the grade of the minor-road approach using the factors in Table 9-4. If the major road is a divided highway with a median wide enough to store the design vehicle for the crossing maneuver, then only crossing of the near lanes needs to be considered and a departure sight triangle for accelerating from a stopped position in the median should be provided based on Case B3. For median widths not wide enough to store the design vehicle, the crossing width should be adjusted as discussed in Case B1.

وينبغي تعديل المسافات والأوقات الواردة في الجدول 9-9 لدرجة مناسبة للطرق الصغرى باستخدام العوامل الواردة في الجدول 9-4. إذا كان الطريق الرئيسي عبارة عن طريق سريع مقسم مع عرض واسع بما فيه الكفاية لتخزين مركبة التصميم لمناورة العبور، فلا بد من النظر في عبور الحارات القريبة فقط، وينبغي أن يكون مثلث الانطلاق للمتسارع من الوضع المتوقف باالجزيرة على أساس الحالة B3. أما بالنسبة إلى لعرض الجزيرة غير الواسع بما فيه الكفاية لتخزين مركبة التصميم، فيجب تعديل عرض العبور كما نوقش في الحالة B1.

Case C2—Left- and Right-Turn Maneuvers

حالة C2-مناورات الدوار اليمنى واليسرى

The length of the leg of the approach sight triangle along the minor road to accommodate right turns without stopping (distance a_1 in Figure 9-15A) should be 25 m [82 ft]. This distance is based on the assumption that drivers making left and right turns without stopping will slow to a turning speed of 16 km/h [10 mph]. Distance a_2 for left turns is longer than distance a_1 for right turns as defined in the discussion of “Approach Sight Triangles” in Section 9.5.2.

طول الفرع من مقتربات مسافة الرؤية على طول الطريق الثانوية لاستيعاب المنعطفات اليمنى دون توقف (المسافة a1 في الشكل 9-A15) يجب أن يكون 25 م [82 قدم]. وتستند هذه المسافة على افتراض أن السائقين جعل اليسار واليمين يتحول دون توقف سيتباطأ إلى سرعة تحول من 16 كم / ساعة [10 ميلا في الساعة]. أما المسافة a2 بالنسبة إلى المنعطفات اليسرى فهي أطول من المسافة a1 من أجل المنعطفات اليمنى على النحو المحدد في مناقشة "مقتربات مسافة الرؤية للتوقف " في القسم 9.5.2.

The leg of the approach sight triangle along the major road (distance *b* in Figure 9-15A) is similar to the major-road leg of the departure sight triangle for a stop-controlled intersection in Cases B1 and B2. However, the time gaps in Table 9-5 should be increased by 0.5 s to the values shown in Table 9-11. The appropriate lengths of the sight triangle leg are shown in Table 9-12 for passenger cars and in Figure 9-20 for the general design vehicle categories. The minor-road vehicle needs 3.5 s to travel from the decision point to the intersection. This represents additional travel time that is needed at a yield-controlled intersection, but is not needed at a stop-controlled intersection (Case B). However, the acceleration time after entering the major road is 3.0 s less for a yield sign than for a stop sign because the turning vehicle accelerates from 16 km/h [10 mph] rather than from a stop condition. The net 0.5-s increase in travel time for a vehicle turning from a yield-controlled approach is the difference between the 3.5-s increase in travel time and the 3.0-s reduction in travel time.

الفرع من مقتربات مسافة الرؤية على طول الطريق الرئيسي (المسافة ب في الشكل 9-A15) يشبه فرع الطريق الرئيسي من مثلث الرؤية للمغادرة التحكم في التوقف عند التقاطع كما في الحالات B1 و B2. ومع ذلك، ينبغي زيادة الفجوات الزمنية في الجدول 9-5 بمقدار 0.5 ثانية إلى القيم المبينة في الجدول 9-11. وترد أطوال مناسبة من مثلث الروية للفرع في الجدول 9-12 لسيارات الركاب وفي الشكل 9-20 لفئات السيارات التصميم العام. تحتاج مركبة الطرق الصغرى إلى 3.5 ثانية للسفر من نقطة اتخاذ القرار إلى التقاطع. ويمثل ذلك وقت سفر إضافي مطلوب عند تقاطع يسيطر عليه المحصول، ولكنه ليس مطلوبا عند تقاطع يسيطر عليه التوقف (الحالة B). ومع ذلك، فإن وقت التسارع بعد دخول الطريق الرئيسي هو 3.0 ثانية أقل للحصول على اشارة الخضوع بسبب علامة توقف لأن تسارع مركبة تحول من 16 كم / ساعة [10 ميلا في الساعة] بدلا من حالة توقف. وتمثل الزيادة الصافية البالغة 5،0 ثانية في وقت السفر بالنسبة للمركبة التي تتحول من طريق يسيطر عليه yield الفرق بين الزيادة في زمن السفر بمقدار 5،3 ثانية وتقليل وقت السفر بمقدار 0،3 ثانية.

Departure sight triangles like those provided for stop-controlled approaches (see Cases B1, B2, and B3) should also be provided for yield-controlled approaches to accommodate minor-road vehicles that stop at the yield sign to avoid conflicts with major-road vehicles. However, since approach sight triangles for turning maneuvers at yield-controlled approaches are larger than the departure sight triangles used at stop-controlled intersections, no specific check of departure sight triangles at yield-controlled intersections should be needed.

وينبغي أيضا توفير مثلثات الرؤية للمغادرة مثل تلك التي توفرة الطرق الخاضعة للرقابة (انظر الحالات B1 و B2 و B3) للطرق التي تسيطر عليها yield لاستيعاب مركبات الطرق الوعرة التي تتوقف عند علامة yield لتفادي التضارب مع مركبات الطرق الرئيسية . ومع ذلك، نظرا لأن مثلثات الرؤية في الطرق لتحويل المناورات في المقاربات التي يسيطر عليها yield هي أكبر من مثيلات الانهيار المرئية المستخدمة في التقاطعات التي يسيطر عليها التوقف، فلا بد من إجراء فحص محدد لمثلثات الرؤية الانطلاق في التقاطعات التي تسيطر عليها yield.

Yield-controlled approaches generally need greater sight distance than stop-controlled approaches, especially at four-leg yield-controlled intersections where the sight distance needs of the crossing maneuver should be considered. If sight distance sufficient for yield control is not available, use of a stop sign instead of a yield sign should be considered. In addition, at locations where the recommended sight distance cannot be provided,

consideration should be given to installing regulatory speed signing or other traffic control devices at the intersection on the major road to reduce the speeds of approaching vehicles.

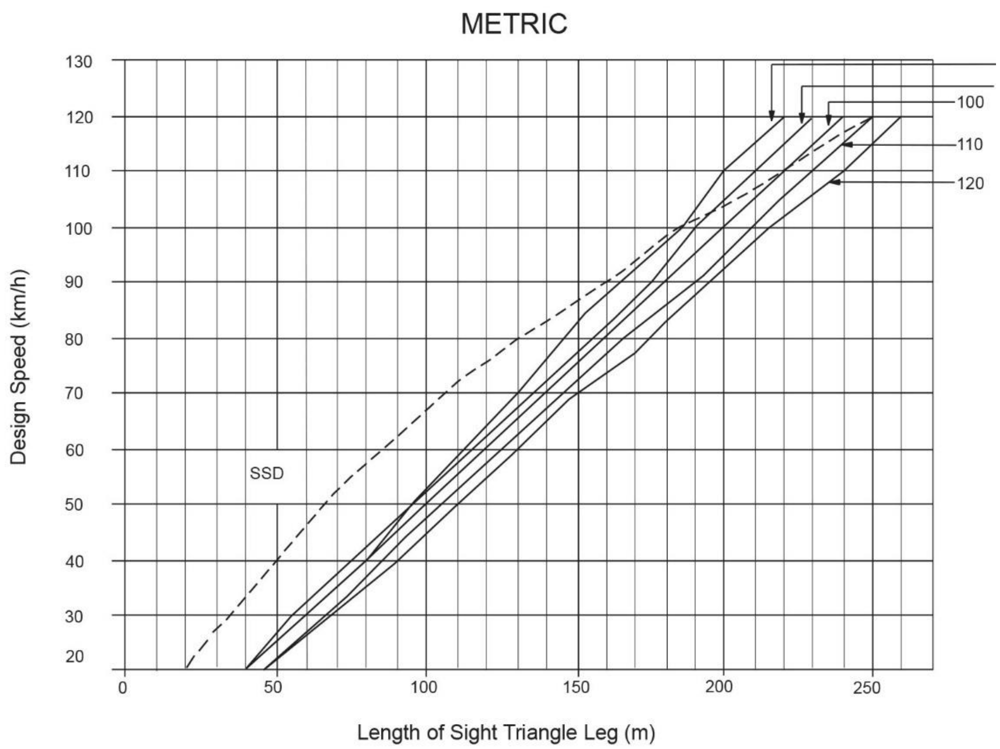
وتحتاج الطرق بشكل عام التي يسيطر عليها yield عموما إلى مسافة رؤية أكبر من الطرق التي يسيطر عليها التوقف، ولا سيما في التقاطعات التي تسيطر عليها yield في الاربعة الفروع حيث ينبغي النظر في احتياجات مسافة الرؤية لمناورة العبور. وإذا لم تتوفر مسافة رؤية كافية للتحكم في yield ، ينبغي النظر في استخدام علامة التوقف بدلا من علامة yield. وبالإضافة إلى ذلك، في المواقع التي لا يمكن فيها توفير مسافة الرؤية الموصى بها، ينبغي إيلاء الاعتبار لتثبيت توقيع السرعة التنظيمية أو غيرها من أجهزة مراقبة حركة المرور عند التقاطع على الطريق الرئيسي للحد من سرعات الاقتراب من المركبات.

Table 9-10. Length of Sight Triangle Leg along Major Road—Case C1, Crossing Maneuver at Yield-Controlled Intersections

Metric									
Major Road Design Speed (km/h)	Stopping Sight Distance (m)	Design Values (m) Minor-Road Design Speed (km/h)							
		20	30–80	90	100	110	120	130	—
20	20	40	40	40	40	45	45	45	—
30	35	60	55	60	60	65	65	70	—
40	50	80	75	80	80	85	90	90	—
50	65	100	95	95	100	105	110	115	—
60	85	120	110	115	120	125	130	135	—
70	105	140	130	135	140	145	150	160	—
80	130	160	145	155	160	165	175	180	—
90	160	180	165	175	180	190	195	205	—
100	185	200	185	190	200	210	215	225	—
110	220	220	200	210	220	230	240	245	—
120	250	240	220	230	240	250	260	270	—
130	285	260	235	250	260	270	280	290	—

U.S. Customary									
Major Road Design Speed (mph)	Stopping Sight Distance (ft)	Design Values (ft) Minor-Road Design Speed (mph)							
		15	20–50	55	60	65	70	75	80
15	80	150	145	150	155	160	165	170	175
20	115	200	195	200	205	215	220	230	235
25	155	250	240	250	255	265	275	285	295
30	200	300	290	300	305	320	330	340	350
35	250	345	335	345	360	375	385	400	410
40	305	395	385	395	410	425	440	455	465
45	360	445	430	445	460	480	490	510	525
50	425	495	480	495	510	530	545	570	585
55	495	545	530	545	560	585	600	625	640
60	570	595	575	595	610	640	655	680	700
65	645	645	625	645	660	690	710	740	755
70	730	690	670	690	715	745	765	795	815
75	820	740	720	740	765	795	820	850	875
80	910	790	765	790	815	850	875	910	930

Note: Values in the table are for passenger cars and are based on the unadjusted distances and times in Table 9-9. The distances and times in Table 9-9 need to be adjusted using the factors in Table 9-4.



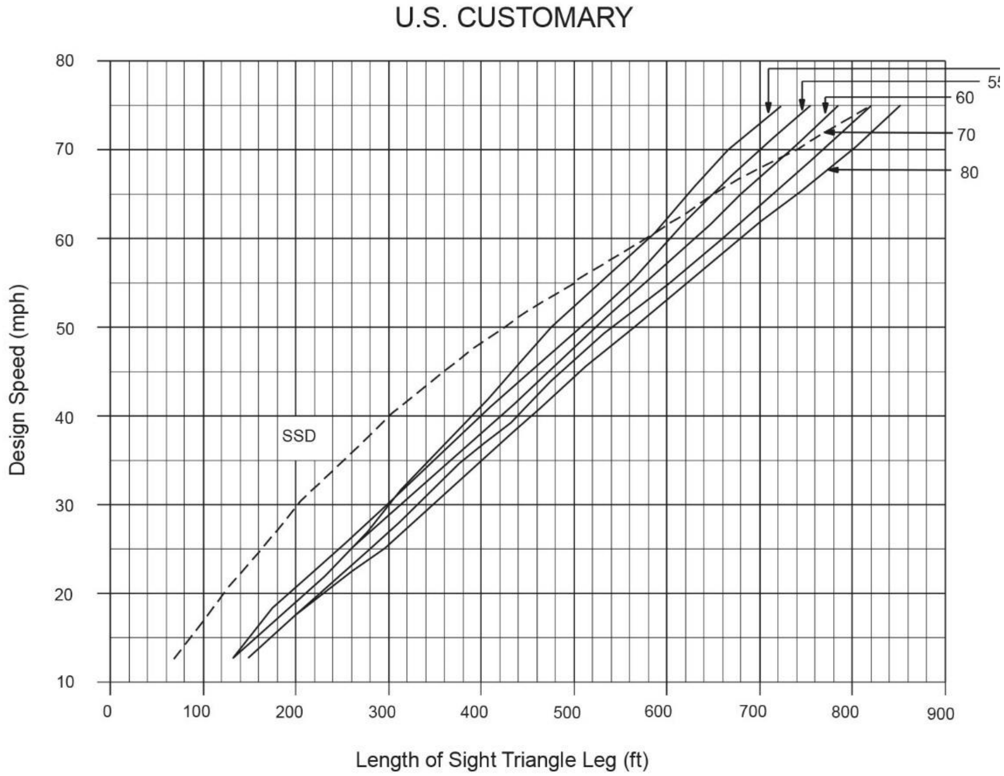


Figure 9-19. Length of Sight Triangle Leg along Major Road for Passenger Cars—Case C1, Crossing Maneuver

Table 9-11. Time Gap for Case C2, Left or Right Turn

Design Vehicle	Time Gap (t_g)(s)
Passenger car	8.0
Single-unit truck	10.0
Combination truck	12.0

Note: Time gaps are for a vehicle to turn right or left onto a two-lane highway with no median. The table values should be adjusted for multilane highways as follows:

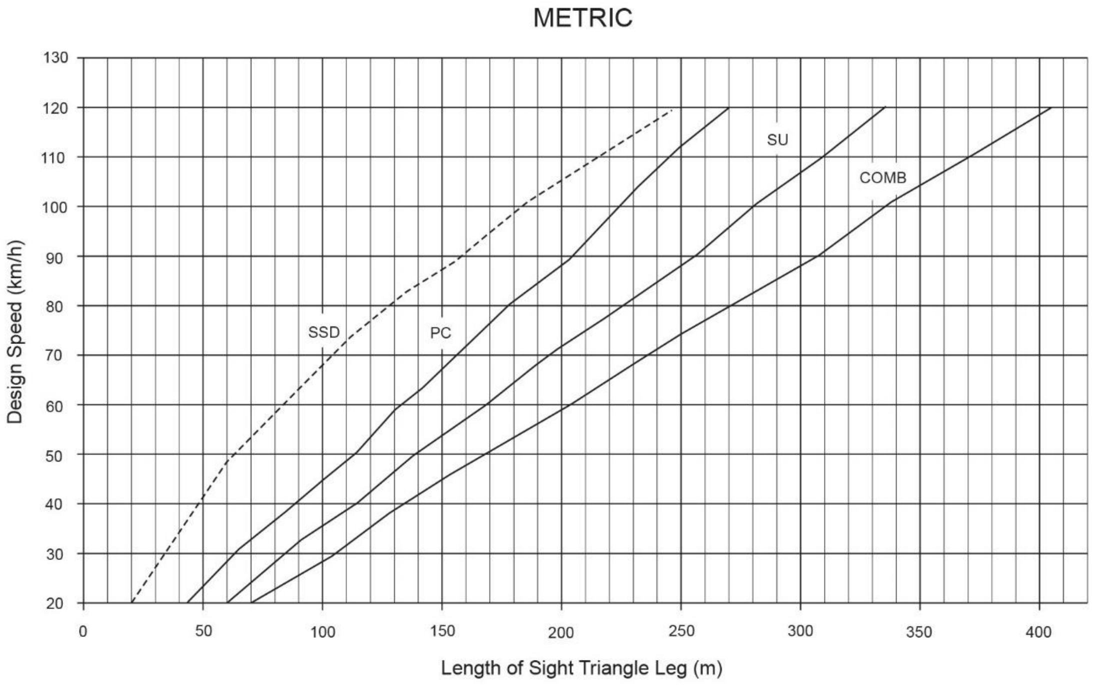
For left turns onto two-way highways with more than two lanes, add 0.5 s for passenger cars or 0.7 s for trucks for each additional lane, from the left, in excess of one, to be crossed by the turning vehicle.

For right turns, no adjustment is needed.

Table 9-12. Design Intersection Sight Distance—Case C2, Left or Right Turn at Yield-Controlled Intersections

Metric				U.S. Customary			
		Length of Leg				Length of Leg	
		Passenger Cars				Passenger Cars	
Design Speed (km/h)	Stopping Sight Distance (m)	Calculated (m)	Design (m)	Design Speed (mph)	Stopping Sight Distance (ft)	Calculated (ft)	Design (ft)
20	20	44.5	45	15	80	176.4	180
30	35	66.7	70	20	115	235.2	240
40	50	89.0	90	25	155	294.0	295
50	65	111.2	115	30	200	352.8	355
60	85	133.4	135	35	250	411.6	415
70	105	155.7	160	40	305	470.4	475
80	130	177.9	180	45	360	529.2	530
90	160	200.2	205	50	425	588.0	590
100	185	222.4	225	55	495	646.8	650
110	220	244.6	245	60	570	705.6	710
120	250	266.9	270	65	645	764.4	765
130	285	289.1	290	70	730	823.2	825
—	—	—	—	75	820	882.0	885
—	—	—	—	80	910	940.8	945

Note: Intersection sight distance shown is for a passenger car making a right or left turn without stopping onto a two-lane road.



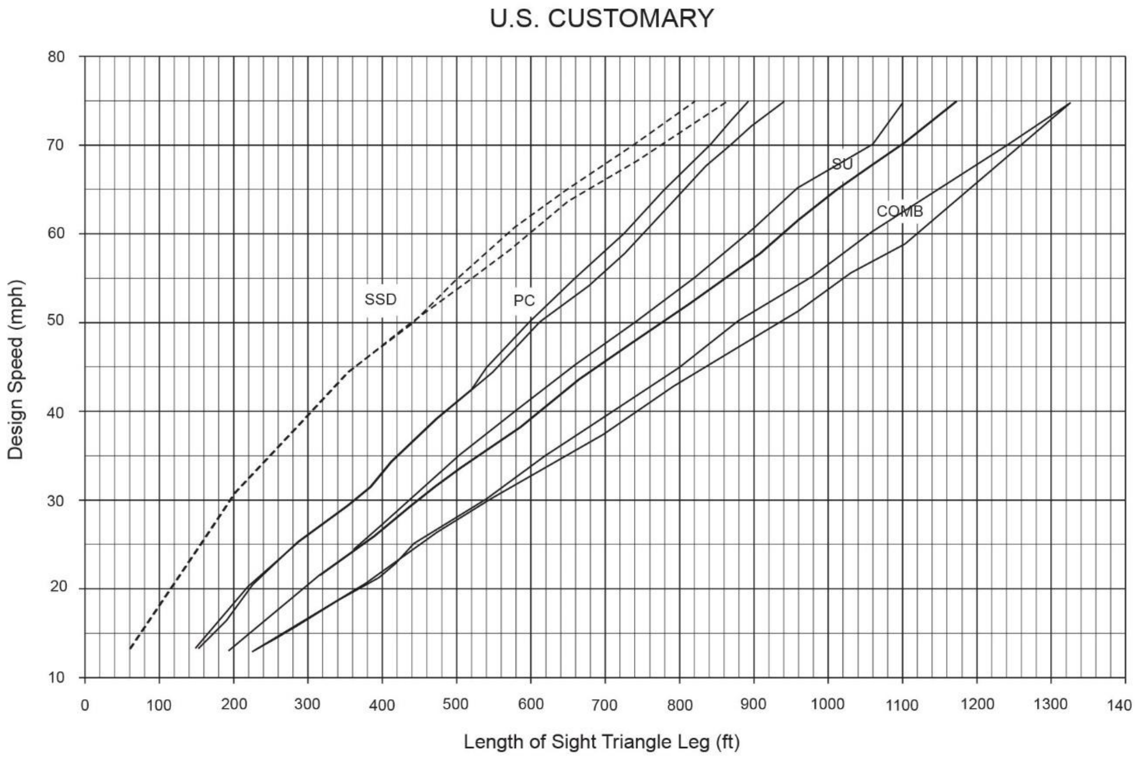


Figure 9-20. Intersection Sight Distance—Case C2, Yield-Controlled Left or Right Turn

Case D—Intersections with Traffic Signal Control

حالة D التقاطعات مع التحكم في إشارات المرور

At signalized intersections, the first vehicle stopped on one approach should be visible to the driver of the first vehicle stopped on each of the other approaches. Left-turning vehicles should have sufficient sight distance to select gaps in oncoming traffic and complete left turns. Apart from these sight conditions, there are generally no other approach or departure sight triangles needed for signalized intersections. Signalization may be an appropriate crash countermeasure for higher volume intersections with restricted sight distance that have experienced a pattern of sight-distance related crashes.

عند التقاطعات ذات الإشارات المرئية، يجب أن تكون السيارة الأولى قد توقفت عن طريق واحد تكون مرئية لسائق السيارة الأولى التي توقفت على كل من الطرق الأخرى.العربات المنعطفة الى اليسرى يجب ان يكون عندها مسافة رؤية كافية لاختيارالفراغات في حركة المرورالمقابلة والتحول الى اليسار بشكل كامل. وبصرف النظر عن شروط الرؤية، لا يوجد عموما أي طريق آخر او مقتربات مسافة الرؤية للمغادرة اللازمة لاشارة التقاطعات. وقد يكون إشارة مضاد اقتراب التصادم في الحجم الكبير من التقاطعات معا مسافة رؤية محصورة والذي يملك نموذج اختبار لمسافة الرؤية المتعلقة بالتصادم.

However, if the traffic signal is to be placed on two-way flashing operation (i.e., flashing yellow on the major-road approaches and flashing red on the minor-road approaches) under off-peak or nighttime conditions, then the appropriate departure sight triangles for Case B, both to the left and to the right, should be provided for the minor-road approaches. In addition, if right turns on a red signal are to be permitted from any approach, then the appropriate departure sight triangle to the left for Case B2 should be provided to accommodate right turns from that approach.

ومع ذلك، إذا كانت إشارة حركة المرور توضع على مكان وامض ثنائية الاتجاه (أي وميض أصفر على مقاربات الطرق الرئيسية وامض أحمر على مقاربات الطرق الفرعية) في ظروف خارج الذروة أو ليلا، ثم مقاربات مسافة الرؤية للمغادرة للحالة B، من اليسار إلى اليمين على حد سواء، لمقاربات الطرق الثانوية. وبالإضافة إلى ذلك، إذا كان التحويلة الى اليمين إشارة حمراء يسمح بها من أي مقترب، ثم ينبغي توفير مقاربات مسافة الرؤية للمغادرة المناسبة إلى اليسار لحالة B2 لاستيعاب التحويل الى اليمين من هذا المقترب.

Case E—Intersections with All-Way Stop Control

حالة E التقاطعات مع السيطرة في التوقف لكل اتجاة

At intersections with all-way stop control, the first stopped vehicle on one approach should be visible to the drivers of the first stopped vehicles on each of the other approaches. There are no other sight distance criteria applicable to intersections with all-way stop control and, indeed, all-way stop control may be the best option at a limited number of intersections where sight distance for other control types cannot be attained.

التقاطعات مع السيطرة في التوقف لكل اتجاة ، يجب أن تكون المركبة الأولى التي توقفت على مقترب واحد مرئية للسائقين من المركبات التي توقفت الأولى على كل من المقتربات الأخرى. ولا توجد معايير أخرى لمسافة الرؤية الحرجة قابلة للتطبيق على التقاطعات مع التحكم في التوقف في جميع الاتجاهات، بل قد تكون التحكم في التوقف في جميع الاتجاهات أفضل خيار في عدد محدود من التقاطعات حيث لا يمكن الوصول إلى مسافة الرؤية لأنواع التحكم الأخرى.

Case F—Left Turns from the Major Road

حالة F- التحول لليسار من الطريق الرئيسي

All locations along a major highway from which vehicles are permitted to turn left across opposing traffic, including intersections and driveways, should have sufficient sight distance to accommodate the left-turn maneuver. Left-turning drivers need sufficient sight distance to decide when to turn left across the lane(s) used by opposing traffic. Sight distance design should be based on a left turn by a stopped vehicle, since a vehicle that turns left without stopping would need less sight distance. The sight distance along the major road to accommodate left turns is the distance traversed at the design speed of the major road in the travel time for the design vehicle given in Table 9-13.

جميع المواقع على طول الطريق السريع الرئيسي الذي يسمح المركبات أن تتحول الى اليسار عبر حركة المرور المتعارضة، بما في ذلك التقاطعات والمداخل، وينبغي أن يكون مسافة الرؤية كافية لاستيعاب المناورة بالدوران الى اليسار. يحتاج السائقون الذين يحولون إلى اليسار إلى مسافة رؤية كافية لتحديد الوقت الذي يتجهون فيه لليسار عبر الممر (الحارات) المستخدم من قبل حركة المرور المتعارضة. وينبغي أن يستند تصميم مسافة الرؤية على منعطفا اليسرى من قبل مركبة توقف، لأن السيارة التي تتحول الى اليسار دون توقف سوف تحتاج مسافة رؤية اقل . مسافة الرؤية على طول الطريق الرئيسي لاستيعاب المنعطفات اليسرى هي المسافة التي اجتازت في سرعة تصميم الطريق الرئيسي في وقت السفر لمركبة التصميم الواردة في الجدول 9-13.

Table 9-13. Time Gap for Case F, Left Turns from the Major Road

Design Vehicle	Time Gap (t_g)(s) at Design Speed of Major Road
Passenger car	5.5
Single-unit truck	6.5
Combination truck	7.5

Note: *Adjustment for multilane highways*—For left-turning vehicles that cross more than one opposing lane, add 0.5 s for passenger cars and 0.7 s for trucks for each additional lane to be crossed.

The table also contains appropriate adjustment factors for the number of major-road lanes to be crossed by the turning vehicle. The unadjusted time gap in Table 9-13 for passenger cars was used to develop the sight distances in Table 9-14 and illustrated in Figure 9-21.

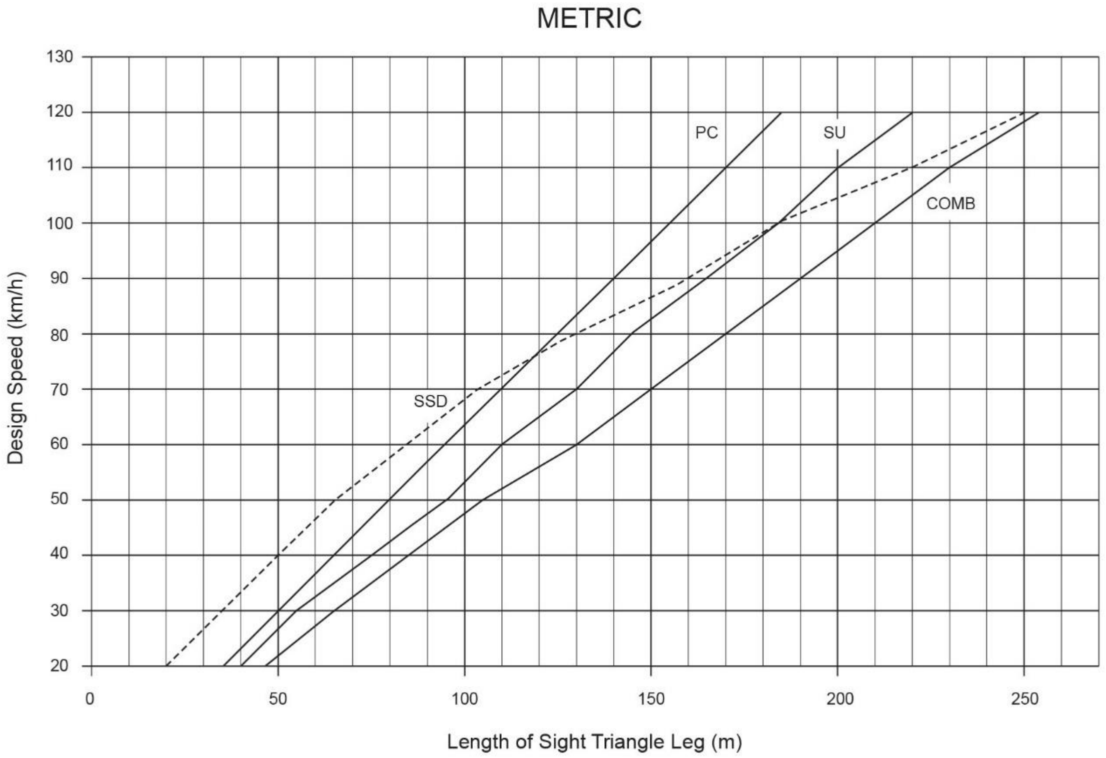
ويتضمن الجدول أيضا عوامل تكييف مناسبة لعدد من حارات الطرق الرئيسية التي يتعين عبورها بواسطة مركبة النقل. واستخدمت الفجوة الزمنية غير المعدلة في الجدول 9-13 لسيارات الركاب لتطوير مسافات الرؤية في الجدول 9-14 والمبينة في الشكل 9-21.

Table 9-14. Intersection Sight Distance—Case F, Left Turn from the Major Road

Metric				U.S. Customary			
Design Speed (km/h)	Stopping Sight Distance (m)	Intersection Sight Distance – Passenger Cars – Calculated (m)	Intersection Sight Distance – Passenger Cars – Design (m)	Design Speed (mph)	Stopping Sight Distance (ft)	Intersection Sight Distance – Passenger Cars – Calculated (ft)	Intersection Sight Distance – Passenger Cars – Design (ft)
20	20	30.6	35	15	80	121.3	125
30	35	45.9	50	20	115	161.7	165
40	50	61.2	65	25	155	202.1	205
50	65	76.5	80	30	200	242.6	245
60	85	91.7	95	35	250	283.0	285
70	105	107.0	110	40	305	323.4	325
80	130	122.3	125	45	360	363.8	365
90	160	137.6	140	50	425	404.3	405
100	185	152.9	155	55	495	444.7	445
110	220	168.2	170	60	570	485.1	490
120	250	183.5	185	65	645	525.5	530
130	285	198.8	200	70	730	566.0	570
—	—	—	—	75	820	606.4	610
—	—	—	—	80	910	646.8	650

Note: Intersection sight distance shown is for a passenger car making a left turn from an undivided highway. For other conditions and design vehicles, the time gap should be adjusted and the sight distance recalculated.

ملاحظة: المسافة بين التقاطع المبين هي سيارة ركاب تجعل منعطفا يسارا من طريق سريع غير مقسم. وبالنسبة للظروف الأخرى وتصميم المركبات، ينبغي تعديل الفجوة الزمنية وإعادة حساب مسافة الرؤية.



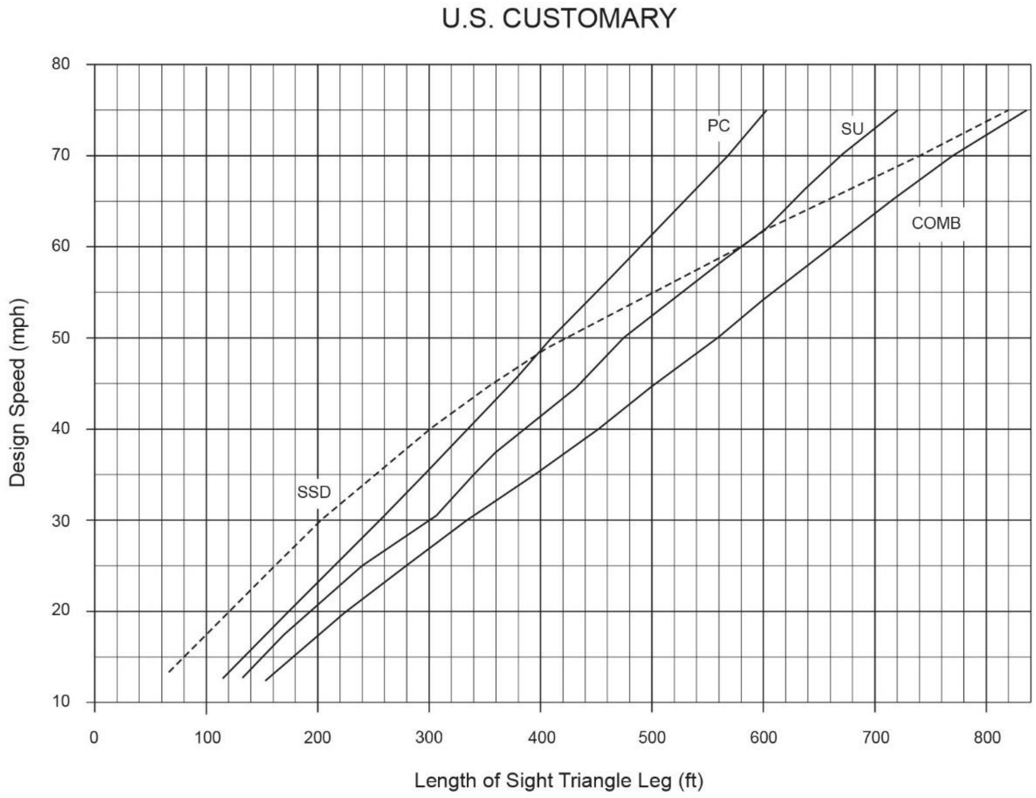


Figure 9-21. Intersection Sight Distance—Case F, Left Turn from the Major Road

If stopping sight distance has been provided continuously along the major road and if sight distance for Case B (stop control) or Case C (yield control) has been provided for each minor-road approach, sight distance will generally be adequate for left turns from the major road. Therefore, no separate check of sight distance for Case F may be needed.

إذا تم توفير مسافة الرؤية بشكل متواصل على طول الطريق الرئيسي وإذا تم توفير مسافة الرؤية للحالة B (التحكم في التوقف) أو الحالة C (التحكم فيyield) لكل مقترب الطريق الصغير، فإن مسافة الرؤية تكون كافية بشكل عام لليسار المنعطفات من الطريق الرئيسي. ولذلك، لا يلزم إجراء فحص منفصل لمسافة الرؤية بالنسبة للحالة F.

However, at three-leg intersections or driveways located on or near a horizontal curve or crest vertical curve on the major road, the availability of adequate sight distance for left turns from the major road should be checked. In addition, the availability of sight distance for left turns from divided highways should be checked because of the possibility of sight obstructions in the median.

ومع ذلك، عند تقاطعات او الممرات ثلاثية التفرع التي تقع على أو بالقرب من منحنى افقي أو منحنى رأسي محدب على الطريق الرئيسي، ينبغي التحقق من توفر مسافة رؤية كافية لليسار يتحول من الطريق الرئيسي. وبالإضافة إلى ذلك، ينبغي التحقق من توافر مسافة الرؤية لليسار يتحول من الطرق السريعة المقسمة بسبب إمكانية عوائق الرؤية في الجزر الوسطية.

At four-leg intersections on divided highways, opposing vehicles turning left can block a driver's view of oncoming traffic. Figure 9-52, presented in Section 9.7.3, illustrates intersection designs that can be used to offset the opposing left-turn lanes and provide left-turning drivers with a better view of oncoming traffic.

عند التقاطعات ذات أربعة فروع على الطرق السريعة المقسمة، يمكن للمركبات المتعارضة التي تحول يسارا أن تمنع رؤية السائق لحركة المرور القادمة. ويوضح الشكل 9-52، المعروض في القسم 9.7.3، تصاميم التقاطعات التي يمكن استخدامها لتعويض ممرات المنعطفات اليسرى المتعارضة، وكي توفر لسائقين الذين يحولون إلى اليسار مع رؤية أفضل للحركة القادمة.

9.5.4 Effect of Skew

9.5.4 تأثير الانحراف

When two highways intersect at an angle less than 60 degrees, and when realignment to increase the angle of intersection is not justified, some of the factors for determination of intersection sight distance may need adjustment.

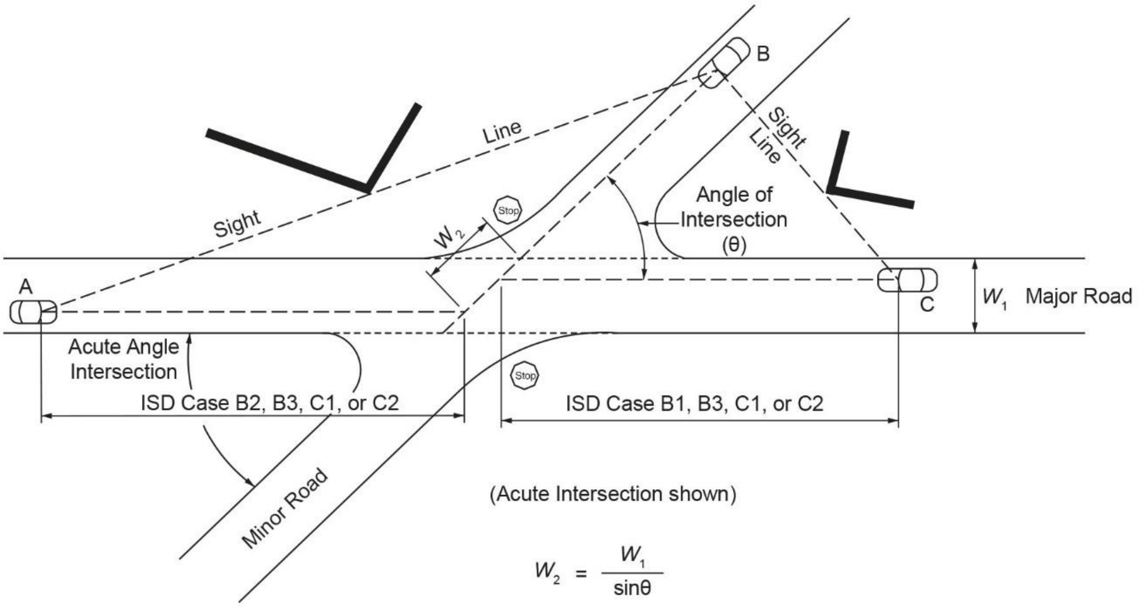
عندما اثنين من الطرق السريعة تتقاطع في زاوية أقل من 60 درجة، وعندما إعادة تنظيم لزيادة زاوية التقاطع ليس له ما يبرره، وبعض العوامل لتحديد مسافة الرؤية للتقاطع قد تحتاج إلى تعديل.

Each of the clear sight triangles described above are applicable to oblique-angle intersections. As shown in Figure 9-22, the legs of the sight triangle will lie along the intersection approaches and each sight triangle will be larger or smaller than the corresponding sight triangle would be at a right-angle intersection. The area within each sight triangle should be clear of potential sight obstructions as described previously.

كل من مسافة الرؤية الواضحة المذكورة أعلاه تنطبق على التقاطعات المائلة الزاوية. كما هو مبين في الشكل 9-22، فروع مثلث الرؤية تقع على طول مقتربات التقاطع وسيكون كل مثلث رؤية أكبر أو أصغر من مثلث الرؤية المقابل سيكون في تقاطع الزاوية اليمنى. وينبغي أن تكون المنطقة داخل كل مثلث مشمس واضحة من عوائق الرؤية المحتملة كما هو موضح سابقا.

At an oblique-angle intersection, the length of the travel paths for some turning and crossing maneuvers will be increased. The actual path length for a turning or crossing maneuver can be computed by dividing the total widths of the lanes (plus the median width, where appropriate) to be crossed by the sine of the intersection angle. If the actual path length exceeds the total widths of the lanes to be crossed by 3.6 m [12 ft] or more, then an appropriate number of additional lanes should be considered in applying the adjustment for the number of lanes to be crossed shown in Table 9-5 for Case B1 and in Table 9-7 for Cases B2 and B3. For Case C1, the w term in the equation for the major-road leg of the sight triangle to accommodate the crossing maneuver should also be divided by the sine of the intersection angle to obtain the actual path length. In the obtuse-angle quadrant of an oblique-angle intersection, the angle between the approach leg and the sight line is often so small that drivers can look across the full sight triangle with only a small head movement. However, in the acute-angle quadrant, drivers often need to turn their heads considerably to see across the entire clear sight triangle. For this reason, it is recommended that the sight distance criteria for Case A not be applied to oblique-angle intersections and that sight distances at least equal to those for Case B should be provided, whenever practical.

عند تقاطع زاوية مائلة، سيتم زيادة طول مسارات السفر لبعض مناورات التحول والعبور. ويمكن حساب طول المسير الفعلي لمناورة تحول أو عبور بقسمة مجموع عرض الممرات (زائد العرض المتوسط، حيثما كان ذلك ملائما) على عبور جيب زاوية التقاطع. وإذا تجاوز طول المسير الفعلي إجمالي عرض الممرات التي ينبغي عبورها بمقدار 3،6 m [12 فت] أو أكثر، ينبغي عندئذ مراعاة عدد مناسب من الممرات الإضافية عند تطبيق التعديل لعدد الممرات التي يجب عبورها في الجدول 9-5 للحالة B1 وفي الجدول 9-7 للحالتين B2 و B3. وبالنسبة للحالة C1، ينبغي أيضا تقسيم المدى W في معادلة فرع الطرق الرئيسية في مثلث الرؤية لاستيعاب مناورة العبور على جيب زاوية التقاطع للحصول على طول المسير الفعلي. في ربع زاوية منفرجة من تقاطع زاوية مائلة، والزاوية بين مقترب الفرع وخط الرؤية في كثير من الأحيان صغيرة جدا أن السائقين يمكن أن تنظر عبر مثلث مسافة الرؤية الكامل مع حركة رأس صغيرة فقط. ومع ذلك، في الربع زاوية حادة، والسائقين في كثير من الأحيان تحتاج إلى تحويل رؤوسهم إلى حد كبير لرؤية مقتربات مسافة الرؤية الكامل. ولهذا السبب، يوصى بعدم تطبيق معايير مسافة الرؤية للحالة A على التقاطعات المائلة الزاوية، وأن مسافات الرؤية التي تساوي على الأقل تلك المساوية للحالة B ينبغي توفيرها كلما كان ذلك عمليا.



$$W_2 = \frac{W_1}{\sin\theta}$$

Figure 9-22. Sight Triangles at Skewed Intersections

9.6 TURNING ROADWAYS AND CHANNELIZATION

9.6 تحويل الطرقات والقنوات

Turning roadways and channelization are a key aspect of intersection design. This section reviews the types of turning roadways, the basic principles of channelization and island design, the detailed design approaches to free-flow turning roadways at intersections, turning roadways with corner islands, superevelation for turning roadways at intersections, and stopping sight distance for turning roadways.

ويمثل تحويل الطرق وتوجيه القنوات أحد الجوانب الرئيسية لتصميم التقاطعات. ويستعرض هذا القسم أنواع تحويل الطرق، والمبادئ الأساسية لتصميم القنوات والجزر، ومقتربات التصميم التفصيلي للتدفق الحر في تحويل الطرق عند التقاطعات، وتحويل الطرق مع الجزر الركنية،والتعلية لتحويل الطرق عند التقاطعات ، ومسافة الرؤية لتوقف لتحويل الطرق.

9.6.1 Types of Turning Roadways

9.6.1 أنواع تحويل الطرق

General

عموما

The widths of turning roadways for intersections are governed by the volumes of turning traffic and the types of vehicles to be accommodated. In almost all cases, turning roadways are designed for use by right-turning traffic. The widths for right-turning roadways may also be applied to other roadways within an intersection. There are three typical types of right-turning roadways at intersections: (1) a minimum edge-of-traveled-way design, (2) a design with a corner triangular island, and (3) a free-flow design using a simple radius or compound radii. The turning radii and the pavement cross slopes for free-flow right turns are functions of design speed and type of vehicles. For an in-depth discussion of the appropriate design criteria, see Chapter 3.

تتحكم عروض تحويل الطرق في التقاطعات بحجم حركة المرور المتغيرة وأنواع المركبات التي ينبغي استيعابها. في جميع الحالات تقريبا، تم تصميم الطرق المتغيرة لاستخدامها من خلال حركة المرور المنعطفة. ويمكن أيضا تطبيق عرض الطرق المؤدية إلى اليمين على طرق أخرى داخل تقاطع. وهناك ثلاثة أنواع نموذجية من الطرق المؤدية إلى التحول الى اليمين لطرق في التقاطعات: (1) تصميم الحد الأدنى للحافة من طريق السفر، (2) التصميم مع جزيرة مثلثة الاركان، و (3) تصميم التدفق الحر باستخدام نصف قطر بسيط او نصف قطر مركب.ان انصاف اقطار التحويل وميول مقطع الرصف لتدفق الحر لتحويل لليمين من وظائف السرعة التصميمية ونوع العربات . وللاطلاع على مناقشة معمقة لمعايير التصميم المناسبة، انظر الفصل الثالث.

Minimum Edge-of-Traveled-Way Designs

الحد الادنى للحافة لتصميم الطرق السريعة

Where it is appropriate to provide for turning vehicles within minimum space, as at unchannelized intersections, the corner radii should be based on minimum turning path of the selected design vehicles. The sharpest turn that can be made by each design vehicle is shown in Sections 2.1.1 and 2.1.2, and the paths of the inner rear wheel and the front overhang are illustrated. The swept path widths indicated in Section 2.1.2, which are slightly greater than the minimum paths of nearly all vehicles in the class represented by each design vehicle, are the minimum paths attainable at speeds equal to or less than 15 km/h [10 mph] and consequently offer some leeway

in driver behavior. These turning paths of the design vehicles shown in Figures 2-1 through 2-9 and Figures 2-13 through 2-23 are considered satisfactory as minimum designs. Tables 9-15 and 9-16 summarize minimum-edge-of-traveled-way design values for various design vehicles.

وحيثما يكون من الملائم أن ينص على تحويل المركبات في حدود المساحة الادنى، كما هو الحال عند التقاطعات الغير قنوية، ينبغي أن يستند نصف القطر الركني إلى أدنى مسار تحول لمركبات التصميم المختارة. ويوضح القسمان 2-1-1 و 2-1-2 أكبر اتجاه يمكن أن تتحققه كل مركبة تصميمية، وتظهر مسارات العجلات الخلفية الداخلية والجزء الأمامي. أما عرض المسار الذي تم اجتياحه والمشار إليه في القسم 2.1.2، والذي يزيد قليلا عن المسارات الدنيا لجميع المركبات تقريبا في الفئة الممثلة في كل مركبة تصميم، هي الحد الأدنى من مسارات يمكن تحقيقه بسرعة تساوي أو أقل من 15 كم / ساعة [10 ميلا في الساعة] وبالتالي يقترح بعض مساحة المناورة في سلوك السائق. وتعتبر هذه المسارات المحولة لمركبات التصميم المبينة في الأشكال من 2-1 إلى 2-9 والأشكال من 2-13 إلى 2-23 مرضية كحد أدنى من التصاميم. ويلخص الجدولان 9-15 و9-16 قيم التصميم الادنى لحافة الطريق السريع بالنسبة لمركبات التصميم المختلفة.

The dimensions and turning radii of each design vehicle are identified in Sections 2.1.1 and 2.1.2. In this chapter, the following design vehicles are presented: passenger car (P), single-unit truck (SU-9 [SU-30]), single-unit truck (three-axle) (SU-12 [SU-40]), city transit bus (CITY-BUS) intermediate semitrailer combination (WB-12 [WB-40]), interstate semitrailers (WB-19 and WB-20 [WB-62 and WB-65]), Rocky Mountain double semitrailer/trailer (WB-28D [WB-92D], triple semitrailer/trailers combination (WB-30T [WB-100T]), turnpike double combination (WB-33D [WB-109D]), and the conventional school bus (S-BUS11 [S-BUS36]). The remaining design vehicles, including WB-20D [WB-67D] trucks, articulated buses, motor homes, motor coaches, and passenger cars pulling trailers or boats, are not addressed in this chapter. Should any of these vehicles be selected as the design vehicle for an intersection, refer to Section 2.1.2. Additional information on design characteristics of large trucks can be found in NCHRP Report 505 (*11*).

يتم تحديد أبعاد ونصف قطر الدوران لكل مركبة تصميم في القسمين 2.1.1 و 2.1.2. وفي هذا الفصل، يتم عرض مركبات التصميم التالية: سيارة الركاب (P):(SU -30)، وشاحنة واحدة وحدة (ثلاثة محاور) (SU -12 [SU -40])، حافلة النقل العام (CITY-BUS) وسيطة (WB -12 [WB -40])، مقطورات نصف مقطورة بين الولايات (WB -19 و WB -20 [WB -62 و WB -65])، (WB -100T))، و مزيج مزدوج (وب-D33 [وب-D109])، والحافلة المدرسية التقليدية (S-باص11 [S-Bus36]). ولا يتناول هذا الفصل المركبات التصميمية المتبقية، بما فيها شاحنات وب-D20 [وب-D67]، والحافلات المفصلية، وبيوت المحركات، والمدربين، وسيارات الركاب التي تسحب المقطورات أو القوارب. في حالة اختيار أي من هذه المركبات كمركبة تصميم للتقاطع، راجع القسم 2.1.2. ويمكن الاطلاع على معلومات إضافية عن خصائص تصميم الشاحنات الكبيرة في تقرير المجلس الوطني لحقوق الإنسان.NCHRP Report 505 (*11*).

In the design of the edge of the traveled way based on the path of a given design vehicle, it is assumed that the vehicle is properly positioned within the traffic lane at the beginning and end of the turn (i.e., 0.6 m [2 ft] from the edge of traveled way on the tangents approaching and leaving the intersection curve). Curve designs for edge of traveled way conforming to this assumption are shown in Figures 9-23 to 9-30. Such designs follow closely the inner wheel path of the selected design vehicle, with a clearance of 0.6 m [2 ft] or more throughout most of the turn, and with a clearance at no point less than 200 mm [9 in.]. Differences in the inner paths of vehicles turning left and right are not sufficient to be significant in design. Although not shown explicitly in the figures, the edge designs illustrated also apply to left-turn maneuvers, such as a left turn by a vehicle leaving a divided highway at a very low speed.

في تصميم حافة الطريق السريع على أساس مسار مركبة تصميم معينة، فمن المفترض أن يتم وضع المركبة بشكل صحيح داخل حارة المرور في بداية ونهاية الدوار (أي 0.6 متر [2 قدم] من حافة الطريق السريع على المماس القريب ومغادرة المنحنى المتقاطع). و تصاميم المنحنى لحافة الطريق السريع مطابقة لهذا الافتراض في الأشكال 9-23 إلى 9-30. وتتبع هذه التصاميم عن كثب مسار العجلة الداخلية لمركبة التصميم المختارة، مع تخليص مقدارها 0.6 متر [2 قدم] أو أكثر خلال معظم المنعطفات، مع تخليص في أي نقطة أقل من 200 مم [9 بوصة]. الاختلافات في المسارات الداخلية للسيارات تحول اليسار واليمين ليست كافية لتكون كبيرة في التصميم. على الرغم من عدم إظهارها بشكل صريح في الأرقام، فإن تصاميم الحافة الموضحة تنطبق أيضا على المناورات اليسرى، مثل المنعطف الأيسر بواسطة مركبة تترك طريقا مقسوما بسرعة منخفضة جدا.

Where the alignment includes a horizontal curve at the beginning or end of a curb return radius, the design should be modified accordingly. The most expeditious way to customize a design for such special conditions is to use the appropriate design vehicle as an overlay on a plan of the intersection.

وحيثما يتضمن المسار منحنى أفقيا في بداية أو نهاية نصف قطر دوران الكبح، ينبغي تعديل التصميم وفقا لذلك. إن أسرع طريقة لتخصيص تصميم لهذه الشروط الخاصة هي استخدام مركبة التصميم المناسبة على تصميم التقاطع.

At an intersection with a low right-turn volume, the designer may determine that a right-turn lane is not warranted. In this instance, the composition of the shoulder may be improved for greater load capacities to permit right-turning vehicles to utilize the shoulder. In turn, where right-turning volumes are high, In rural areas, the appropriate shoulder width should be considered in conjunction with the design of right-turn lanes.

عند التقاطع مع انخفاض حجم الدوران لليمين، قد يحدد المصمم أن حارة لالانعطاف لليمين غير مكفول . في هذه الحالة، يمكن تحسين تكوين الكتف لمزيد من قدرات الحمل للسماح للمركبة للانعطاف الى اليمين في استخدام الكتف. وفي المقابل، حيث تكون أحجام الانعطاف لليمين عالية،. وفي المناطق الريفية، ينبغي النظر في عرض الكتف المناسب بالاقتران مع تصميم حارات الانعطاف لليمين.

Table 9-15. Edge-of-Traveled-Way Designs for Turns at Intersections—Simple Curve Radius with Taper

Metric						U.S. Customary					
			Simple Curve Radius with Taper						Simple Curve Radius with Taper		
Angle of Turn (°)	Design Vehicle	Simple Curve Radius (m)	Radius (m)	Offset (m)	Taper L:T	Angle of Turn (°)	Design Vehicle	Simple Curve Radius (ft)	Radius (ft)	Offset (ft)	Taper L:T
30	P	18	—	—	—	30	P	60	—	—	—
	SU-9	30	—	—	—		SU-30	100	—	—	—
	SU-12		—	—	—		SU-40	140	—	—	—
	WB-12	45	—	—	—		WB-40	150	—	—	—
	WB-19	110	67	1.0	15:1		WB-62	360	220	3.0	15:1
	WB-20	116	67	1.0	15:1		WB-67	380	220	3.0	15:1
	WB-28D	111	58	1.0	15:1		WB-92D	365	190	3.0	15:1
	WB-30T	77	37	1.0	15:1		WB-100T	260	125	3.0	15:1
	WB-33D	145	77	1.1	20:1		WB-109D	475	260	3.5	20:1
45	P	15	—	—	—	45	P	50	—	—	—
	SU-9	23	—	—	—		SU-30	75	—	—	—
	SU-12	35	—	—	—		SU-40	115	—	—	—
	WB-12	36	—	—	—		WB-40	120	—	—	—
	WB-19	70	43	1.2	15:1		WB-62	230	145	4.0	15:1
	WB-20	76	43	1.3	15:1		WB-67	250	145	4.5	15:1
	WB-28D	82	44	1.2	15:1		WB-92D	270	145	4.0	15:1
	WB-30T	60	35	0.8	15:1		WB-100T	200	115	2.5	15:1
	WB-33D	—	60	1.3	20:1		WB-109D	—	200	4.5	20:1
60	P	12	—	—	—	60	P	40	—	—	—
	SU-9	18	—	—	—		SU-30	60	—	—	—
	SU-12	30	—	—	—		SU-40	100	—	—	—
	WB-12	28	—	—	—		WB-40	90	—	—	—
	WB-19	50	43	1.2	15:1		WB-62	170	140	4.0	15:1
	WB-20	60	43	1.3	15:1		WB-67	200	140	4.5	15:1
	WB-28D	70	37	1.5	15:1		WB-92D	230	120	5.0	15:1
	WB-30T	46	29	0.8	15:1		WB-100T	150	95	2.5	15:1
	WB-33D	—	54	1.3	20:1		WB-109D	—	180	4.5	20:1
75	P	11	8	0.6	10:1	75	P	35	25	2.0	10:1
	SU-9	17	14	0.6	10:1		SU-30	55	45	2.0	10:1
	SU-12	27	18	0.6	10:1		SU-40	90	60	2.0	10:1
	WB-12	—	18	0.6	15:1		WB-40	—	60	2.0	15:1
	WB-19	—	43	1.2	20:1		WB-62	—	145	4.0	20:1
	WB-20	—	43	1.3	20:1		WB-67	—	145	4.5	20:1
	WB-28D	—	34	1.5	15:1		WB-92D	—	110	5.0	15:1
	WB-30T	—	26	1.0	15:1		WB-100T	—	85	3.0	15:1
	WB-33D	—	42	1.7	20:1		WB-109D	—	140	5.5	20:1

Table 9-15. Edge-of-Traveled-Way Designs for Turns at Intersections—Simple Curve Radius with Taper (Continued)

Metric						U.S. Customary					
Angle of Turn (°)	Design Vehicle	Simple Curve Radius (m)	Simple Curve Radius with Taper: Radius (m)	Offset (m)	Taper L:T	Angle of Turn (°)	Design Vehicle	Simple Curve Radius (ft)	Simple Curve Radius with Taper: Radius (ft)	Offset (ft)	Taper L:T
90	P	9	6	0.8	10:1	90	P	30	20	2.5	10:1
	SU-9	15	12	0.6	10:1		SU-30	50	40	2.0	10:1
	SU-12	24	14	1.2	10:1		SU-40	80	45	4.0	10:1
	WB-12	—	14	1.2	10:1		WB-40	—	45	4.0	10:1
	WB-19	—	36	1.3	30:1		WB-62	—	120	4.5	30:1
	WB-20	—	37	1.3	30:1		WB-67	—	125	4.5	30:1
	WB-28D	—	30	1.8	10:1		WB-92D	—	95	6.0	10:1
	WB-30T	—	25	0.8	15:1		WB-100T	—	85	2.5	15:1
	WB-33D	—	35	0.9	15:1		WB-109D	—	115	2.9	15:1
105	P	—	6	0.8	8:1	105	P	—	20	2.5	8:1
	SU-9	—	11	1.0	10:1		SU-30	—	35	3.0	10:1
	SU-12	—	14	1.2	10:1		SU-40	—	45	4.0	10:1
	WB-12	—	12	1.2	10:1		WB-40	—	40	4.0	10:1
	WB-19	—	35	1.0	15:1		WB-62	—	115	3.0	15:1
	WB-20	—	35	1.0	15:1		WB-67	—	115	3.0	15:1
	WB-28D	—	24	2.4	10:1		WB-92D	—	80	8.0	10:1
	WB-30T	—	22	1.0	15:1		WB-100T	—	75	3.0	15:1
	WB-33D	—	28	2.8	20:1		WB-109D	—	90	9.2	20:1
120	P	—	6	0.6	10:1	120	P	—	20	2.0	10:1
	SU-9	—	9	1.0	10:1		SU-30	—	30	3.0	10:1
	SU-12	—	11	1.8	8:1		SU-40	—	35	6.0	8:1
	WB-12	—	11	1.5	8:1		WB-40	—	35	5.0	8:1
	WB-19	—	30	1.5	15:1		WB-62	—	100	5.0	15:1
	WB-20	—	31	1.6	15:1		WB-67	—	105	5.2	15:1
	WB-28D	—	24	2.1	10:1		WB-92D	—	80	7.0	10:1
	WB-30T	—	20	1.1	15:1		WB-100T	—	65	3.5	15:1
	WB-33D	—	26	2.8	20:1		WB-109D	—	85	9.2	20:1

Table 9-15. Edge-of-Traveled-Way Designs for Turns at Intersections—Simple Curve Radius with Taper (Continued)

Metric						U.S. Customary					
Angle of Turn (°)	Design Vehicle	Simple Curve Radius (m)	Simple Curve Radius with Taper: Radius (m)	Offset (m)	Taper L:T	Angle of Turn (°)	Design Vehicle	Simple Curve Radius (ft)	Simple Curve Radius with Taper: Radius (ft)	Offset (ft)	Taper L:T
135	P	—	6	0.5	10:1	135	P	—	20	1.5	10:1
	SU-9	—	9	1.2	10:1		SU-30	—	30	4.0	10:1
	SU-12	—	12	1.2	8:1		SU-40	—	40	4.0	8:1
	WB-12	—	9	2.5	15:1		WB-40	—	30	8.0	15:1
	WB-19	—	24	1.5	20:1		WB-62	—	80	5.0	20:1
	WB-20	—	25	1.6	20:1		WB-67	—	85	5.2	20:1
	WB-28D	—	23	2.2	10:1		WB-92D	—	75	7.3	10:1
	WB-30T	—	19	1.7	15:1		WB-100T	—	65	5.5	15:1
	WB-33D	—	25	2.6	20:1		WB-109D	—	85	8.5	20:1
150	P	—	6	0.6	10:1	150	P	—	18	2.0	10:1
	SU-9	—	9	1.2	8:1		SU-30	—	30	4.0	8:1
	SU-12	—	11	2.1	8:1		SU-40	—	35	7.0	8:1
	WB-12	—	9	2.0	8:1		WB-40	—	30	6.0	8:1
	WB-19	—	18	3.0	10:1		WB-62	—	60	10.0	10:1
	WB-20	—	19	3.1	10:1		WB-67	—	65	10.2	10:1
	WB-28D	—	20	3.4	10:1		WB-92D	—	65	11.0	10:1
	WB-30T	—	19	2.2	10:1		WB-100T	—	65	7.3	10:1
	WB-33D	—	20	4.6	10:1		WB-109D	—	65	15.1	10:1
180	P	—	5	0.2	20:1	120	P	—	15	0.5	20:1
	SU-9	—	9	0.5	10:1		SU-30	—	30	1.5	10:1
	SU-12	—	11	2.0	10:1		SU-40	—	35	6.4	10:1
	WB-12	—	6	3.0	5:1		WB-40	—	20	9.5	5:1
	WB-19	—	17	3.0	15:1		WB-62	—	55	10.0	15:1
	WB-20	—	16	4.2	10:1		WB-67	—	55	13.8	10:1
	WB-28D	—	17	5.1	10:1		WB-92D	—	55	16.8	10:1
	WB-30T	—	17	3.1	10:1		WB-100T	—	55	10.2	10:1
	WB-33D	—	17	6.1	10:1		WB-109D	—	55	20.0	10:1

Table 9-16. Edge-of-Traveled-Way Designs for Turns at Intersections—Three-Centered Curves

Metric						U.S. Customary					
		Three-Centered Compound		Three-Centered Compound				Three-Centered Compound		Three-Centered Compound	
Angle of Turn (°)	Design Vehicle	Curve Radii (m)	Sym-met-ric Offset (m)	Curve Radii (m)	Asym-metric Offset (m)	Angle of Turn (°)	Design Vehicle	Curve Radii (ft)	Sym-metric Offset (ft)	Curve Radii (ft)	Asym-metric Offset (ft)
30	P	—	—	—	—	30	P	—	—	—	—
	SU-9	—	—	—	—		SU-30	—	—	—	—
	SU-12	—	—	—	—		SU-40	—	—	—	—
	WB-12	—	—	—	—		WB-40	—	—	—	—
	WB-19	—	—	—	—		WB-62	—	—	—	—
	WB-20	140-53-140	1.2	91-53-168	0.6–1.4		WB-67	460-175-460	4.0	300-175-550	2.0–4.5
	WB-28D	168-16-168	1.2	61-46-168	0.6–1.8		WB-92D	550-155-550	4.0	200-150-500	2.0–6.0
	WB-30T	67-24-67	1.4	61-24-91	0.8–1.5		WB-100T	220-80-220	4.5	200-80-300	2.5–5.0
	WB-33D	168-76-168	1.5	76-61-198	0.5–2.1		WB-109D	550-250-550	5.0	250-200-650	1.5–7.0
45	P	—	—	—	—	45	P	—	—	—	—
	SU-9	—	—	—	—		SU-30	—	—	—	—
	SU-12	—	—	—	—		SU-40	—	—	—	—
	WB-12	—	—	—	—		WB-40	—	—	—	—
	WB-19	140-72-140	0.6	36-43-150	1.0–2.6		WB-62	460-240-460	2.0	120-140-500	3.0–8.5
	WB-20	140-53-140	1.2	76-38-183	0.3–1.8		WB-67	460-175-460	4.0	250-125-600	1.0–6.0
	WB-28D	160-47-160	1.5	61-43-152	0.5–1.8		WB-92D	525-155-525	5.0	200-140-500	1.5–6.0
	WB-30T	76-24-76	1.4	61-24-91	0.8–1.7		WB-100T	250-80-250	4.5	200-80-300	2.5–5.5
	WB-33D	168-61-168	1.5	61-52-198	0.5–2.1		WB-109D	550-200-550	5.0	200-170-650	1.5–7.0
60	P	—	—	—	—	60	P	—	—	—	—
	SU-9	—	—	—	—		SU-30	—	—	—	—
	SU-12	—	—	—	—		SU-40	—	—	—	—
	WB-12	—	—	—	—		WB-40	—	—	—	—
	WB-19	120-30-120	4.5	34-30-67	3.0–3.7		WB-62	400-100-400	15.0	110-100-220	10.0–12.5
	WB-20	122-30-122	2.4	76-38-183	0.3–1.8		WB-67	400-100-400	8.0	250-125-600	1.0–6.0
	WB-28D	146-34-146	1.8	46-34-152	0.9–2.7		WB-92D	480-110-480	6.0	150-110-500	3.0–9.0
	WB-30T	76-24-76	1.4	61-24-91	0.6–1.7		WB-100T	250-80-250	4.5	200-80-300	2.0–5.5
	WB-33D	198-46-198	1.7	61-43-183	0.5–2.4		WB-109D	650-150-650	5.5	200-140-600	1.5–8.0

Table 9-16. Edge-of-Traveled-Way Designs for Turns at Intersections—Three-Centered Curves (Continued)

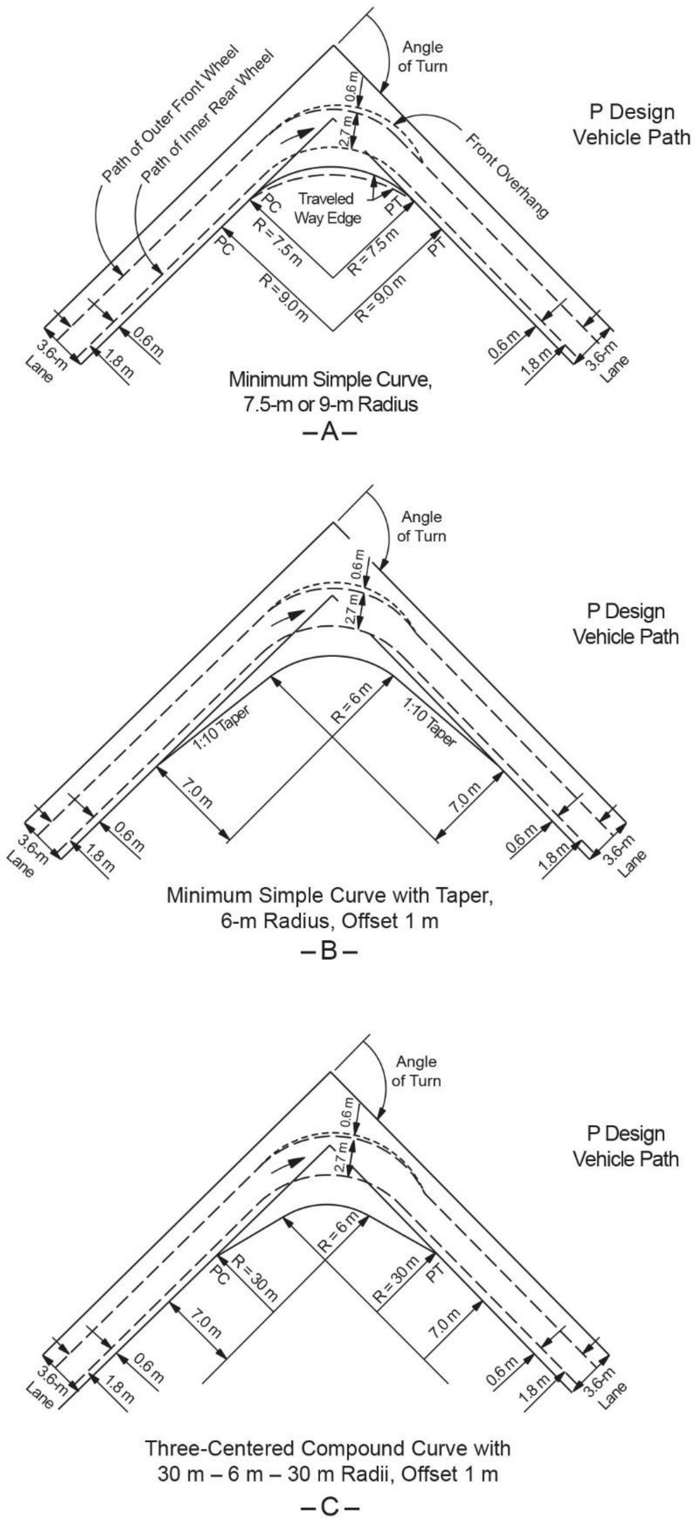
Metric						U.S. Customary					
		Three-Centered Compound		Three-Centered Compound				Three-Centered Compound		Three-Centered Compound	
Angle of Turn (°)	Design Vehicle	Curve Radii (m)	Symmetric Offset (m)	Curve Radii (m)	Asymmetric Offset (m)	Angle of Turn (°)	Design Vehicle	Curve Radii (ft)	Symmetric Offset (ft)	Curve Radii (ft)	Asymmetric Offset (ft)
75	P	30-8-30	0.6	—	—	75	P	100-25-100	2.0	—	—
	SU-9	36-14-36	0.6	—	—		SU-30	120-45-120	2.0	—	—
	SU-12	61-11-61	1.5	18-14-61	0.3–1.4		SU-40	200-35-200	5.0	60-45-200	1.0–4.5
	WB-12	36-14-36	1.5	36-14-60	0.6–2.0		WB-40	120-45-120	5.0	120-45-195	2.0–6.5
	WB-19	134-23-134	4.5	43-30-165	1.5–3.6		WB-62	440-75-440	15.0	140-100-540	5.0–12.0
	WB-20	128-23-128	3.0	61-24-183	0.3–3.0		WB-67	420-75-420	10.0	200-80-600	1.0–10.0
	WB-28D	152-29-152	2.1	46-30-152	0.3–2.4		WB-92D	500-95-500	7.0	150-100-500	1.0–8.0
	WB-30T	76-24-76	1.4	30-24-91	0.5–1.5		WB-100T	250-80-250	4.5	100-80-300	1.5–5.0
	WB-33D	213-38-213	2.0	46-34-168	0.5–3.5		WB-109D	700-125-700	6.5	150-110-550	1.5–11.5
90	P	30-6-30	0.8	—	—	90	P	100-20-100	2.5	—	—
	SU-9	36-12-36	0.6	—	—		SU-30	120-40-120	2.0	—	—
	SU-12	61-9-61	2.1	18-14-61	0.3–1.4		SU-40	200-30-200	7.0	60-45-200	1.0–4.5
	WB-12	36-12-36	1.5	36-12-60	0.6–2.0		WB-40	120-40-120	5.0	120-40-200	2.0–6.5
	WB-19	120-21-120	3.0	48-21-110	2.0–3.0		WB-62	400-70-400	10.0	160-70-360	6.0–10.0
	WB-20	134-20-134	3.0	61-21-183	0.3–3.4		WB-67	440-65-440	10.0	200-70-600	1.0–11.0
	WB-28D	143-23-143	3.0	46-27-152	0.5–2.6		WB-92D	470-75-470	10.0	150-90-500	1.5–8.5
	WB-30T	76-21-76	1.4	61-21-91	0.3–1.5		WB-100T	250-70-250	4.5	200-70-300	1.0–5.0
	WB-33D	213-34-213	2.0	30-29-168	0.6–3.5		WB-109D	700-110-700	6.5	100-95-550	2.0–11.5
105	P	30-6-30	0.8	—	—	105	P	100-20-100	2.5	—	—
	SU-9	30-11-30	1.0	—	—		SU-30	100-35-100	3.0	—	—
	SU-12	61-11-61	1.8	18-12-58	0.5–1.8		SU-40	200-35-200	6.0	60-40-190	1.5–6.0
	WB-12	30-11-30	1.5	30-17-60	0.6–2.5		WB-40	100-35-100	5.0	100-55-200	2.0–8.0
	WB-19	160-15-160	4.5	110-23-180	1.2–3.2		WB-62	520-50-520	15.0	360-75-600	4.0–10.5
	WB-20	152-15-152	4.0	61-20-183	0.3–3.4		WB-67	500-50-500	13.0	200-65-600	1.0–11.0
	WB-28D	152-24-152	2.4	46-24-152	0.6–3.0		WB-92D	500-80-500	8.0	150-80-500	2.0–10.0
	WB-30T	76-18-76	1.5	30-18-91	0.5–1.8		WB-100T	250-60-250	5.0	100-60-300	1.5–6.0
	WB-33D	213-29-213	2.4	46-24-152	0.9–4.6		WB-109D	700-95-700	8.0	150-80-500	3.0–15.0

Table 9-16. Edge-of-Traveled-Way Designs for Turns at Intersections—Three-Centered Curves (Continued)

Metric						U.S. Customary					
		Three-Centered Compound		Three-Centered Compound				Three-Centered Compound		Three-Centered Compound	
Angle of Turn (°)	Design Vehicle	Curve Radii (m)	Sym-metric Offset (m)	Curve Radii (m)	Asym-metric Offset (m)	Angle of Turn (°)	Design Vehicle	Curve Radii (ft)	Sym-metric Offset (ft)	Curve Radii (ft)	Asym-metric Offset (ft)
120	P	30-6-30	0.6	—	—	120	P	100-20-100	2.0	—	—
	SU-9	30-9-30	1.0	—	—		SU-30	100-30-100	3.0	—	—
	SU-12	61-11-61	1.8	18-12-58	0.5–1.5		SU-40	200-35-200	6.0	60-40-190	1.5–5.0
	WB-12	36-9-36	2.0	30-9-55	0.6–2.7		WB-40	120-30-120	6.0	100-30-180	2.0–9.0
	WB-19	160-21-160	3.0	24-17-160	5.2–7.3		WB-62	520-70-520	10.0	80-55-520	24.0–17.0
	WB-20	168-14-168	4.6	61-18-183	0.6–3.8		WB-67	550-45-550	15.0	200-60-600	2.0–12.5
	WB-28D	152-21-152	3.0	46-21-137	0.9–3.2		WB-92D	500-70-500	10.0	150-70-450	3.0–10.5
	WB-30T	76-18-76	1.5	30-18-91	0.5–1.8		WB-100T	250-60-250	5.0	100-60-300	1.5–6.0
	WB-33D	213-26-213	2.7	46-21-152	2.0–5.3		WB-109D	700-85-700	9.0	150-70-500	7.0–17.4
135	P	30-6-30	0.5	—	—	135	P	100-20-100	1.5	—	—
	SU-9	30-9-30	1.2	—	—		SU-30	100-30-100	4.0	—	—
	SU-12	61-12-61	1.2	18-12-55	0.5–1.5		SU-40	200-40-200	4.0	60-40-180	1.5–5.0
	WB-12	36-9-36	2.0	30-8-55	1.0–4.0		WB-40	120-30-120	6.5	100-25-180	3.0–13.0
	WB-19	180-18-180	3.6	30-18-195	2.1–4.3		WB-62	600-60-600	12.0	100-60-640	14.0–7.0
	WB-20	168-14-168	5.0	61-18-183	0.6–3.8		WB-67	550-45-550	16.0	200-60-600	2.0–12.5
	WB-28D	137-21-137	2.7	46-20-137	2.1–4.1		WB-92D	450-70-450	9.0	150-65-450	7.0–13.5
	WB-30T	76-18-76	1.7	30-18-91	0.8–2.0		WB-100T	250-60-250	5.5	100-60-300	2.5–7.0
	WB-33D	213-21-213	3.8	46-20-152	2.1–5.6		WB-109D	700-70-700	12.5	150-65-500	14.0–18.4
150	P	23-6-23	0.6	—	—	150	P	75-20-75	2.0	—	—
	SU-9	30-9-30	1.2	—	—		SU-30	100-30-100	4.0	—	—
	SU-12	61-11-61	2.0	18-12-61	0.3–1.4		SU-40	200-35-200	6.5	60-40-200	1.0–4.5
	WB-12	30-9-30	2.0	28-8-48	0.3–3.6		WB-40	100-30-100	6.0	90-25-160	1.0–12.0
	WB-19	145-17-145	4.5	43-18-170	2.4–3.0		WB-62	480-55-480	15.0	140-60-560	8.0–10.0
	WB-20	168-14-168	5.8	61-17-183	2.0–5.0		WB-67	550-45-550	19.0	200-55-600	7.0–16.4
	WB-28D	107-18-107	4.6	37-20-137	1.8–4.0		WB-92D	350-60-350	15.0	120-65-450	6.0–13.0
	WB-30T	76-18-76	2.1	30-18-91	1.5–2.4		WB-100T	250-60-250	7.0	100-60-300	5.0–8.0
	WB-33D	213-20-213	4.6	61-20-152	2.7–5.6		WB-109D	700-65-700	15.0	200-65-500	9.0–18.4

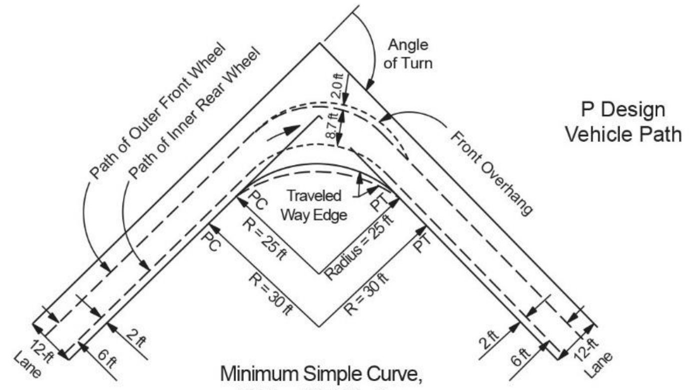
Table 9-16. Edge-of-Traveled-Way Designs for Turns at Intersections—Three-Centered Curves (Continued)

Metric						U.S. Customary					
		Three-Centered Compound		Three-Centered Compound				Three-Centered Compound		Three-Centered Compound	
Angle of Turn (°)	Design Vehicle	Curve Radii (m)	Sym-metric Offset (m)	Curve Radii (m)	Asym-metric Offset (m)	Angle of Turn (°)	Design Vehicle	Curve Radii (ft)	Sym-metric Offset (ft)	Curve Radii (ft)	Asym-metric Offset (ft)
180	P	15-5-15	0.2	—	—	180	P	50-15-50	0.5	—	—
	SU-9	30-9-30	0.5	—	—		SU-30	100-30-100	1.5	—	—
	SU-12	46-11-46	1.9	15-11-40	1.7–2.1		SU-40	150-35-150	6.2	50-35-130	5.5–7.0
	WB-12	30-6-30	3.0	26-6-45	2.0–4.0		WB-40	100-20-100	9.5	85-20-150	6.0–13.0
	WB-19	245-14-245	6.0	30-17-275	4.5–4.5		WB-62	800-45-800	20.0	100-55-900	15.0–15.0
	WB-20	183-14-183	6.2	30-17-122	1.8–4.6		WB-67	600-45-600	20.5	100-55-400	6.0–15.0
	WB-28D	122-17-122	5.1	37-18-122	2.7–4.4		WB-92D	400-55-400	16.8	120-60-400	9.0–14.5
	WB-30T	76-17-76	2.9	30-17-91	2.6–3.2		WB-100T	250-55-250	9.5	100-55-300	8.5–10.5
	WB-33D	213-17-213	6.1	61-18-152	3.0–6.4		WB-109D	700-55-700	20.0	200-60-500	10.0–21.0

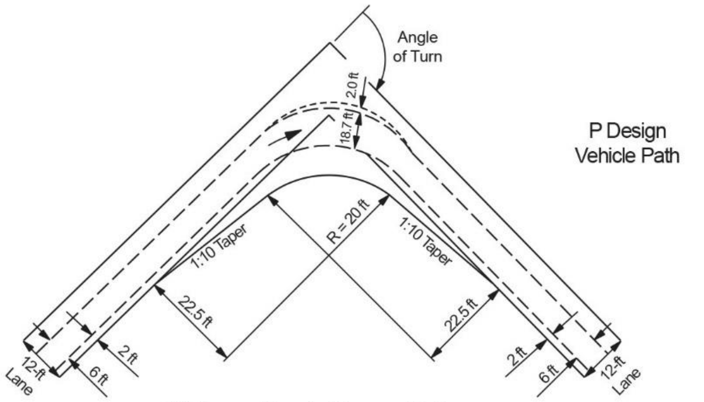


METRIC

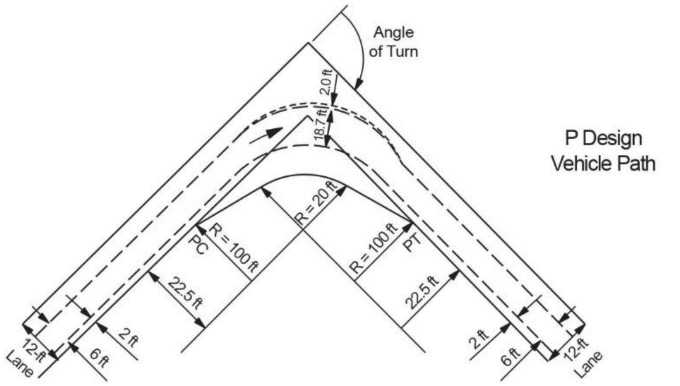
Figure 9-23. Minimum Edge-of-Traveled-Way Designs (Passenger Vehicles)



Minimum Simple Curve,
25-ft or 30-ft Radius
–A–



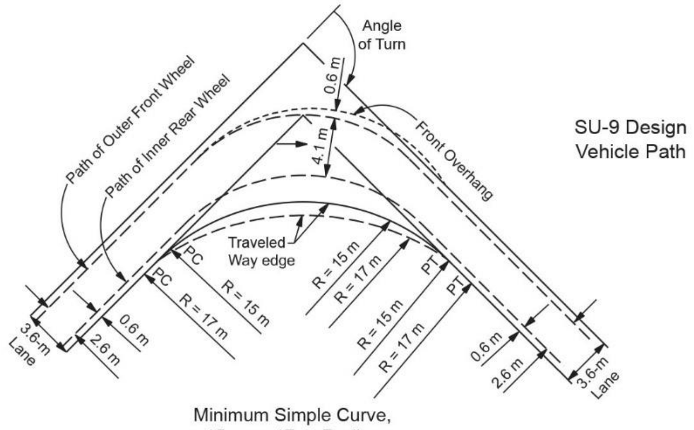
Minimum Simple Curve with Taper,
20-ft Radius, Offset 2.5 ft
–B–



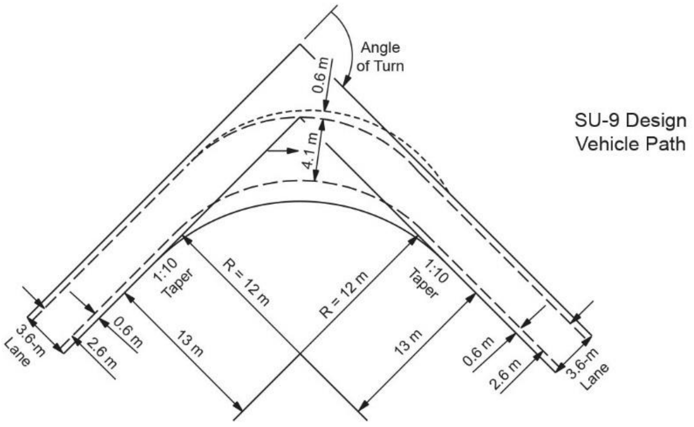
Three-Centered Compound Curve with
100 ft – 20 ft − 100 ft Radii, Offset 2.5 ft
–C–

U.S. CUSTOMARY

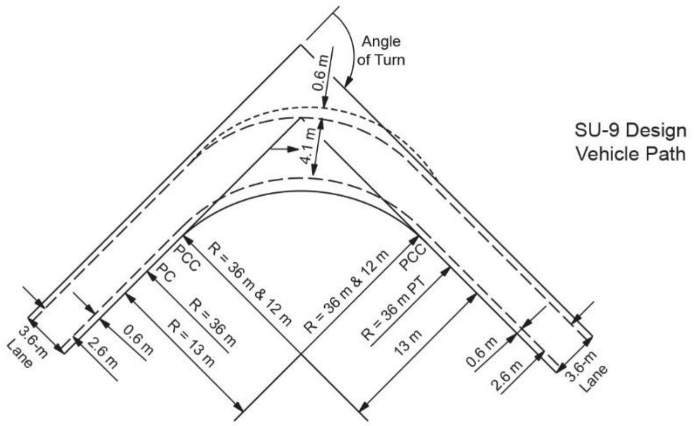
Figure 9-23. Minimum Edge-of-Traveled-Way Designs (Passenger Vehicles) (Continued)



Minimum Simple Curve,
15-m or 17-m Radius
– A –



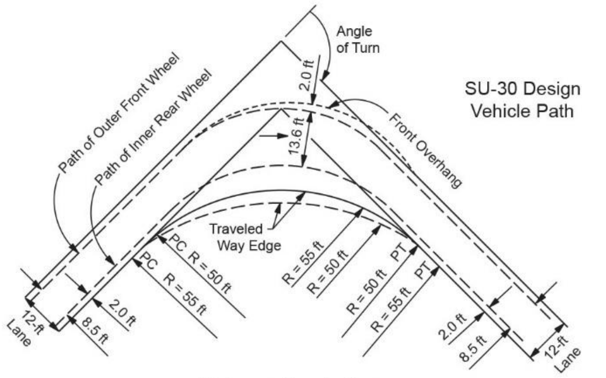
Minimum Simple Curve with Taper,
12-m Radius, Offset 1 m
– B –



Three-Centered Compound Curve with
36 m – 12 m – 36 m Radii, Offset 1 m
– C –

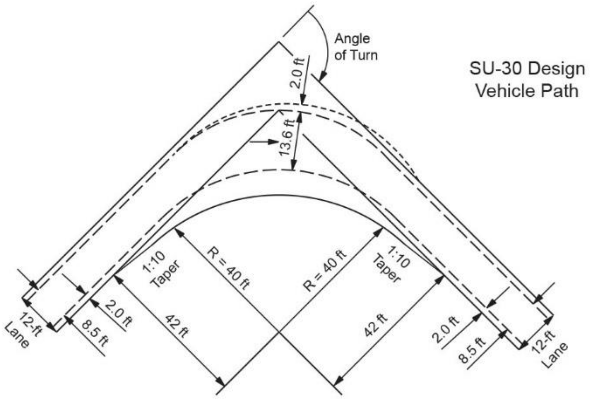
METRIC

Figure 9-24. Minimum Edge-of-Traveled-Way Designs (SU-9 [SU-30] Trucks and City Transit Buses)



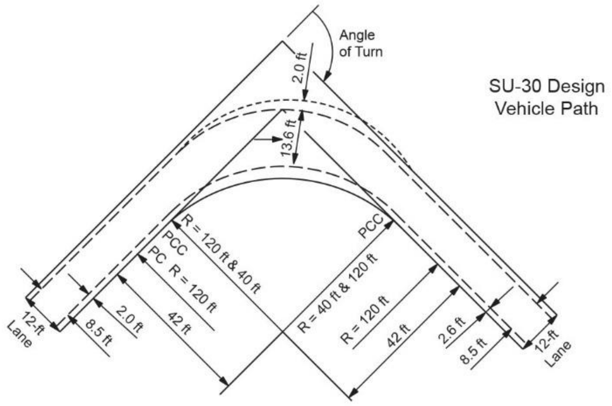
Minimum Simple Curve,
50-ft or 55-ft Radius

– A –



Minimum Simple Curve with Taper,
40-ft Radius, Offset 2 ft

– B –



Three-Centered Compound Curve with
120 ft – 40 ft – 120 ft Radii, Offset 2 ft

– C –

U.S. CUSTOMARY

Figure 9-24. Minimum Edge-of-Traveled-Way Designs (SU-9 [SU-30] Trucks and City Transit Buses) (Continued)

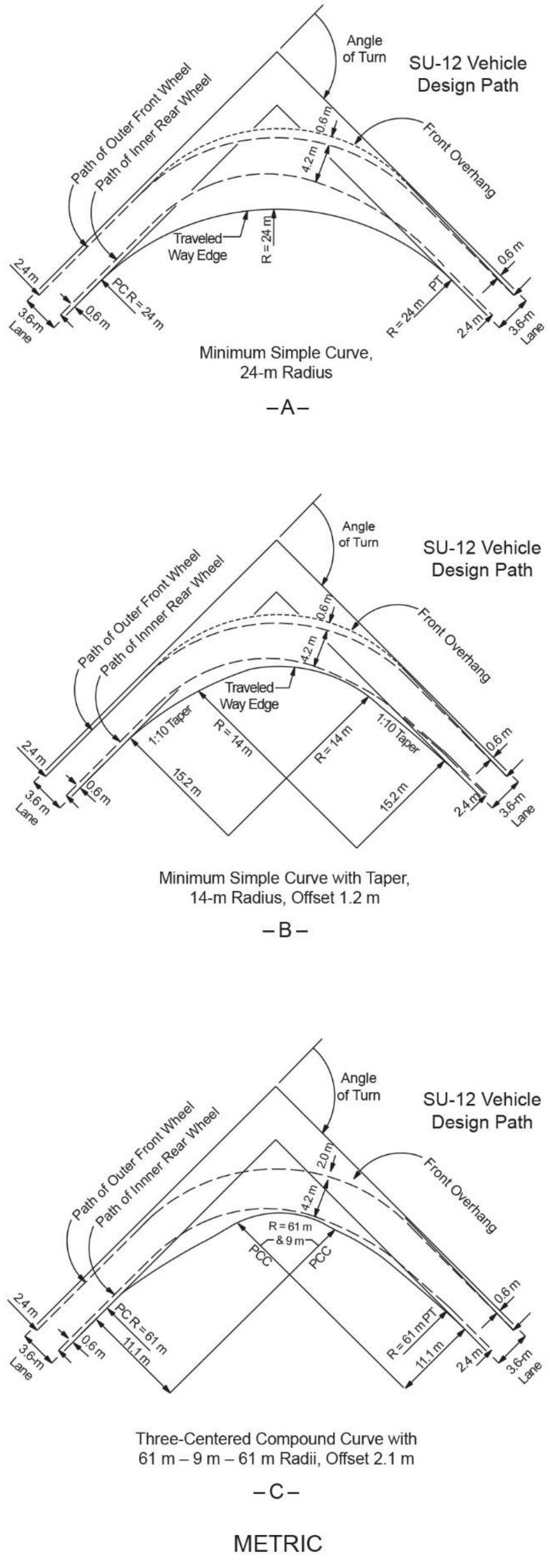
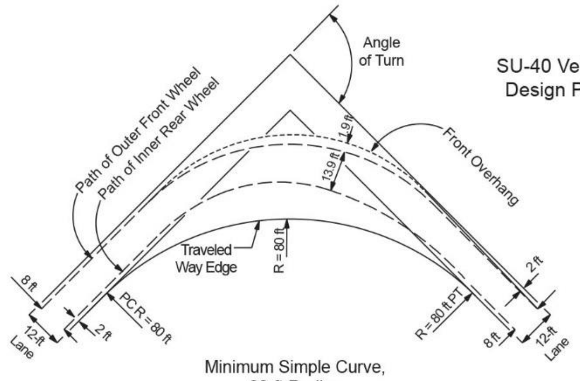
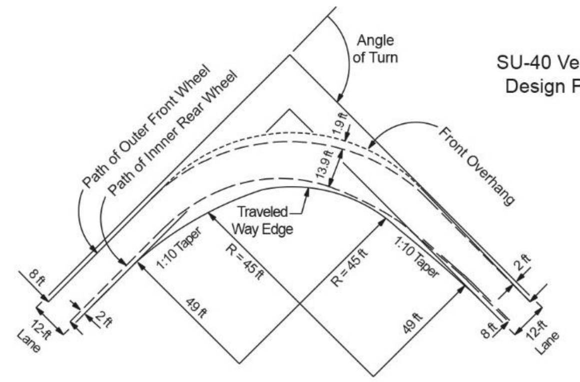


Figure 9-25. Minimum Edge-of-Traveled-Way Designs (SU-12 [SU-40] Trucks)



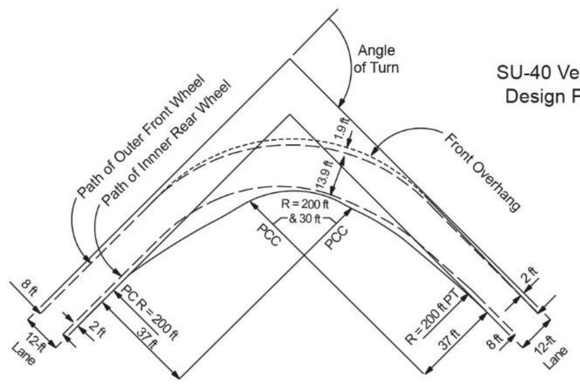
Minimum Simple Curve,
80-ft Radius

– A –



Minimum Simple Curve with Taper,
45-ft Radius, Offset 4 ft

– B –

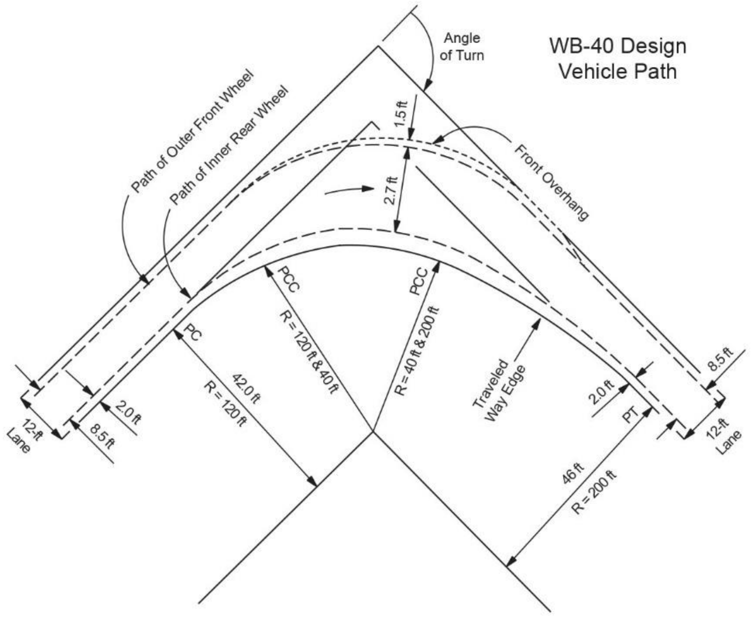


Three-Centered Compound Curve with
200 ft – 30 ft – 200 ft Radii, Offset 7.0 ft

– C –

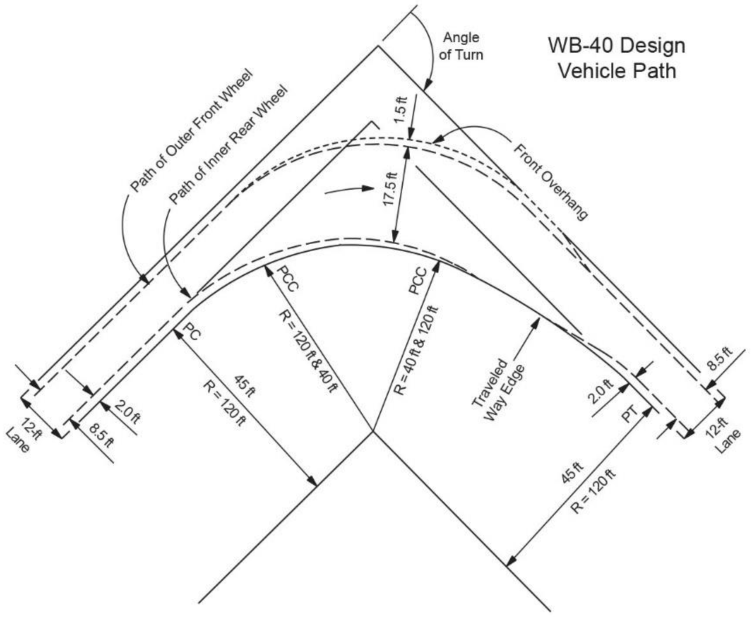
U.S. CUSTOMARY

Figure 9-25. Minimum Edge-of-Traveled-Way Designs (SU-12 [SU-40] Trucks) (Continued)



Three-Centered Compound Curve with
120 ft – 40 ft – 200 ft Radii, Offset 2 ft and 6 ft

– A –

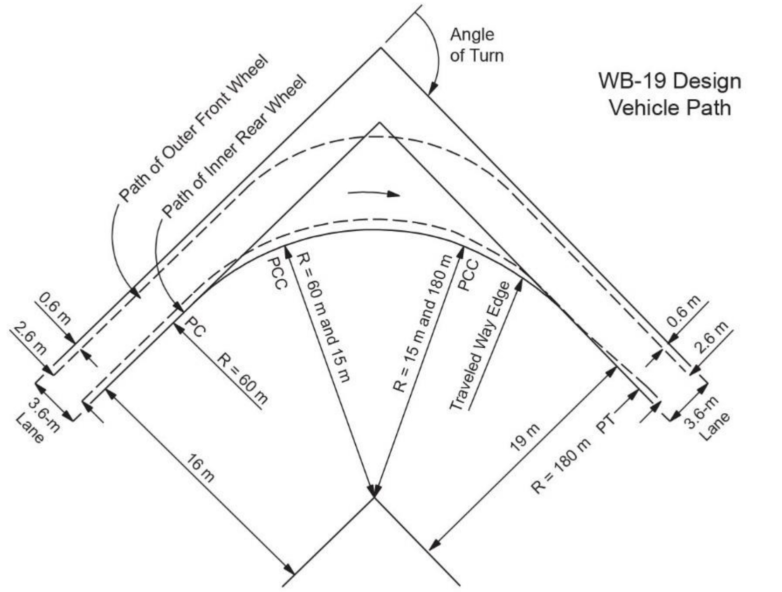


Three-Centered Compound Curve with
120 ft – 40 ft – 120 ft Radii, Offset 5 ft

– B –

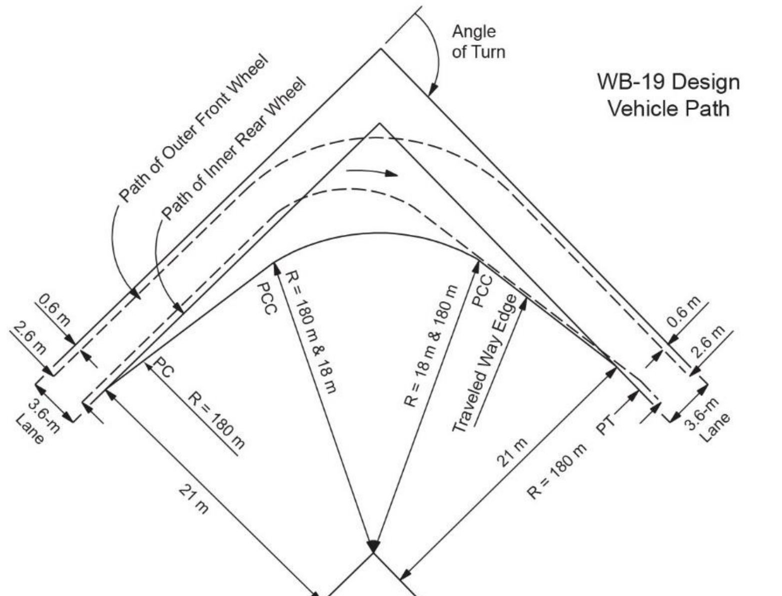
U.S. CUSTOMARY

Figure 9-26. Minimum Edge-of-Traveled-Way Designs (WB-12 [WB-40] Combination Trucks) (Continued)



WB-19 Interstate Semitrailer Combination,
Three-Centered Compound Curve,
60 m – 15 m – 180 m Radii, Offset 1 m and 4 m

– A –

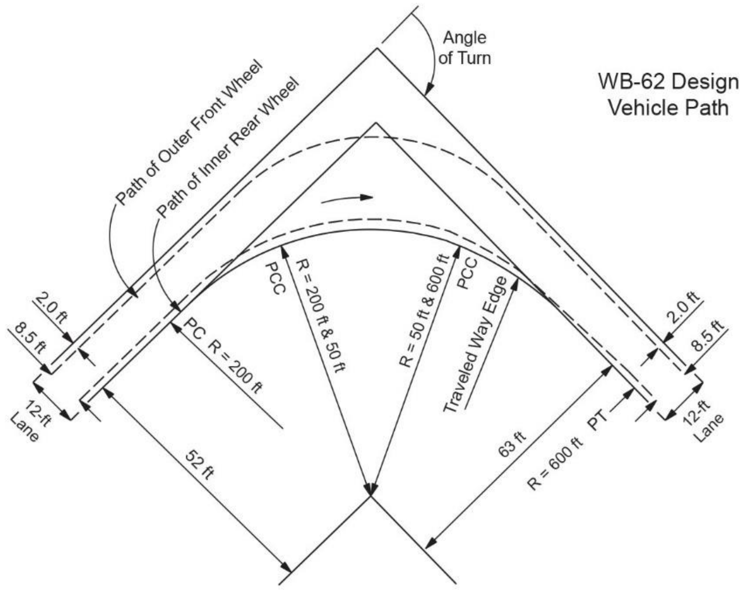


WB-19 Interstate Semitrailer Combination,
Three-Centered Compound Curve,
180 m – 18 m – 180 m Radii, Offset 3 m

– B –

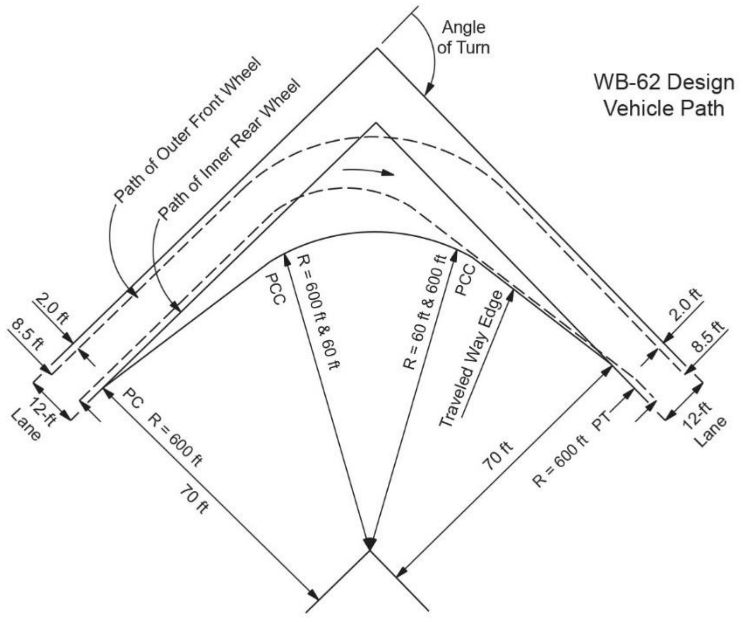
METRIC

Figure 9-27. Minimum Edge-of-Traveled-Way Designs (WB-19 [WB-62] Combination Trucks)



WB-62 Interstate Semitrailer Combination,
Three-Centered Compound Curve,
200 ft – 50 ft – 600 ft Radii, Offset 2 ft and 13 ft

– A –

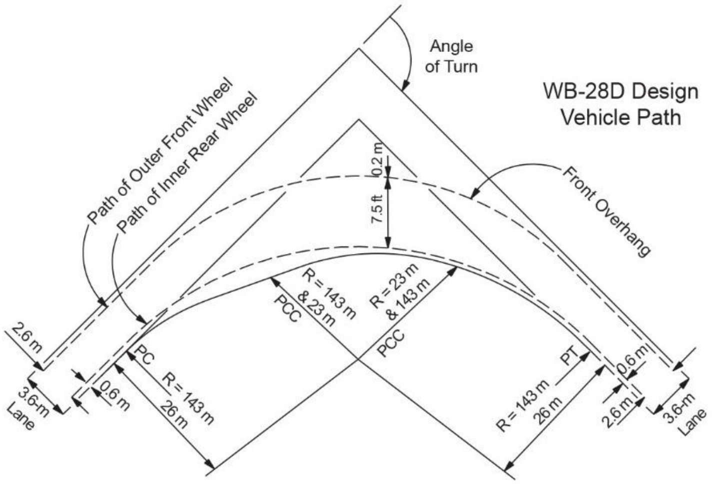


WB-62 Interstate Semitrailer Combination,
Three-Centered Compound Curve,
600 ft – 60 ft – 600 ft Radii, Offset 10 ft

– B –

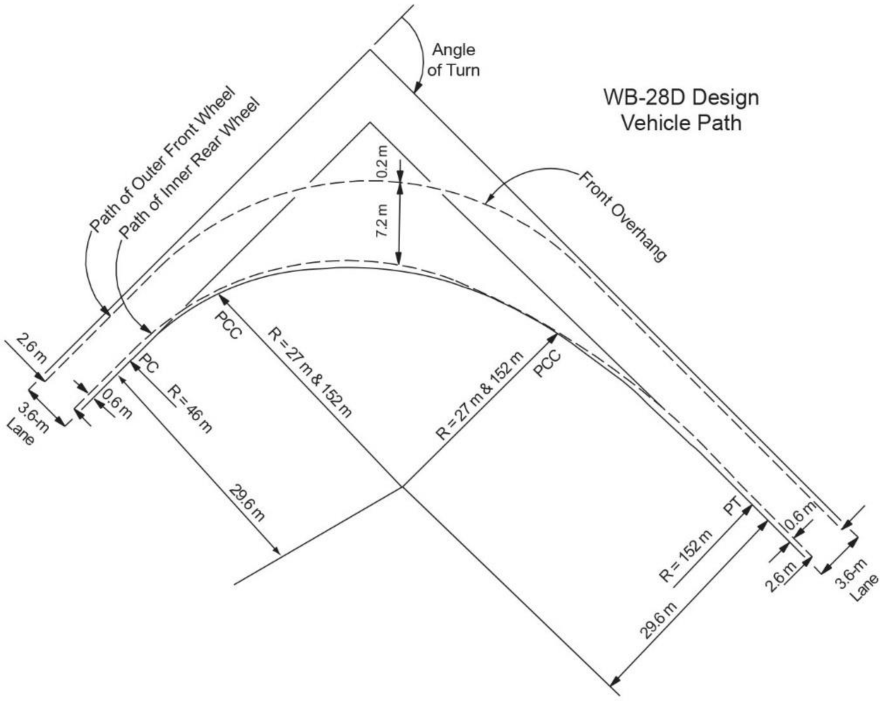
U.S. CUSTOMARY

Figure 9-27. Minimum Edge-of-Traveled-Way Designs (WB-19 [WB-62] Combination Trucks) (Continued)



Three-Centered Compound Curve with
143 m – 23 m – 143 m Radii, Offset 3 m

–A–

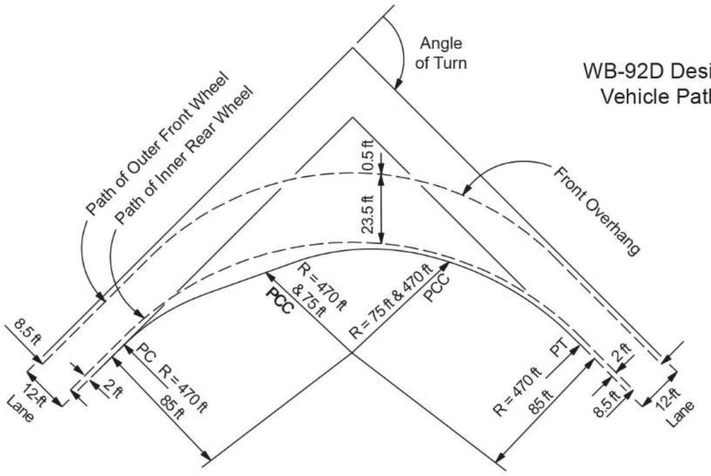


Three-Centered Compound Curve with
46 m – 27 m – 152 m Radii, Offset 1.0 m and 2.6 m

–B–

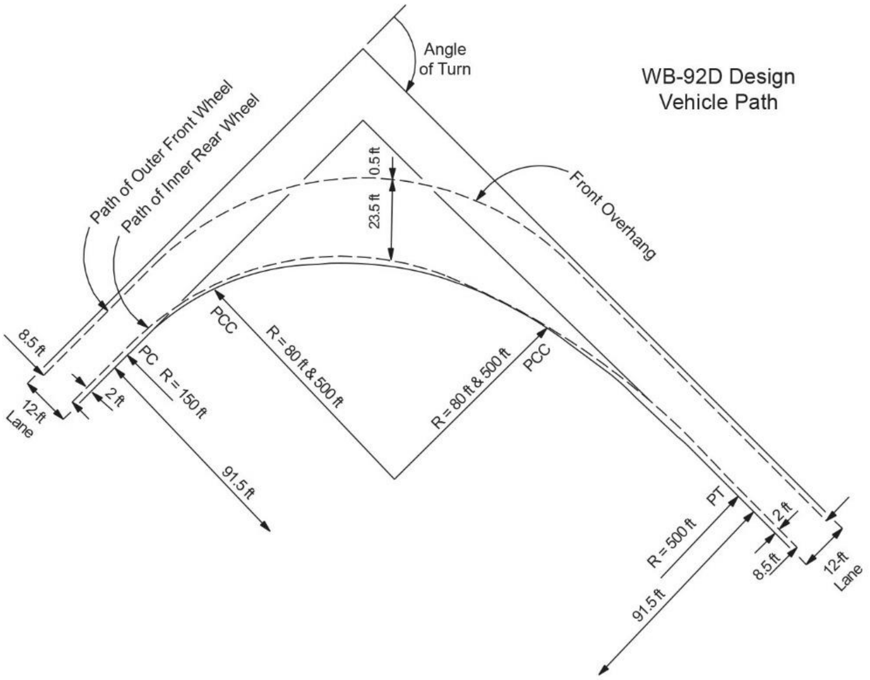
METRIC

Figure 9-28. Minimum Edge-of-Traveled-Way Designs (WB-28D [WB-92D] Combination Trucks)



Three-Centered Compound Curve with
470 ft – 75 ft – 470 ft Radii, Offset 10 ft

– A –

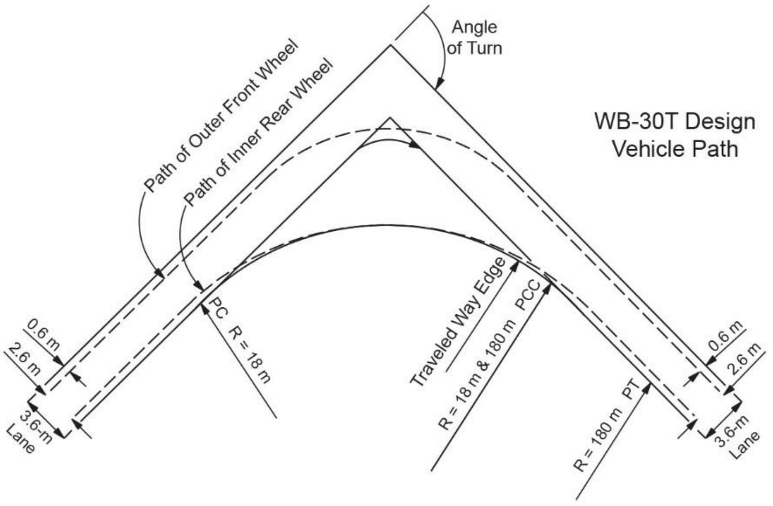


Three-Centered Compound Curve with
150 ft – 80 ft – 500 ft Radii, Offset 1.5 ft and 8.5 ft

– B –

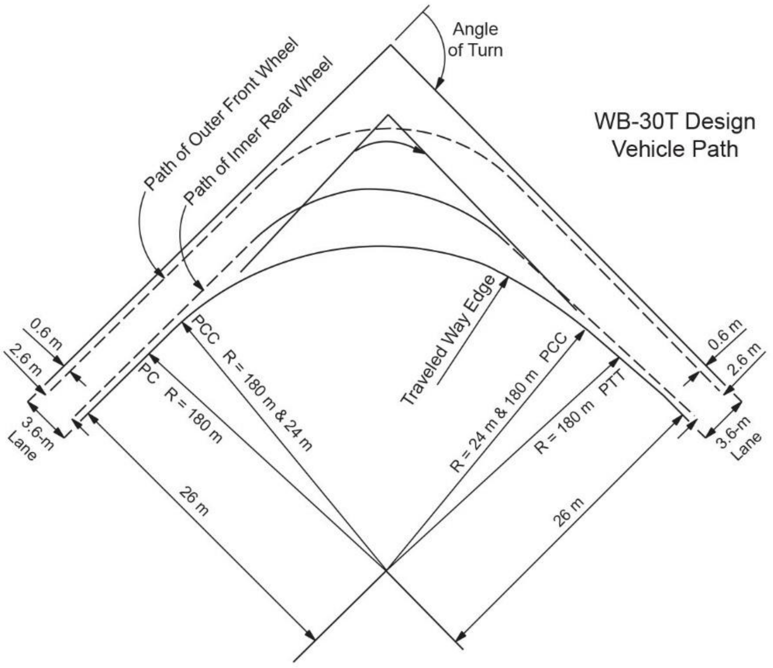
U.S. CUSTOMARY

Figure 9-28. Minimum Edge-of-Traveled-Way Designs (WB-28D [WB-92D] Combination Trucks) (Continued)



WB-30T Triple Trailer Combination,
Compound Curve,
18-m and 180-m Radii

– A –

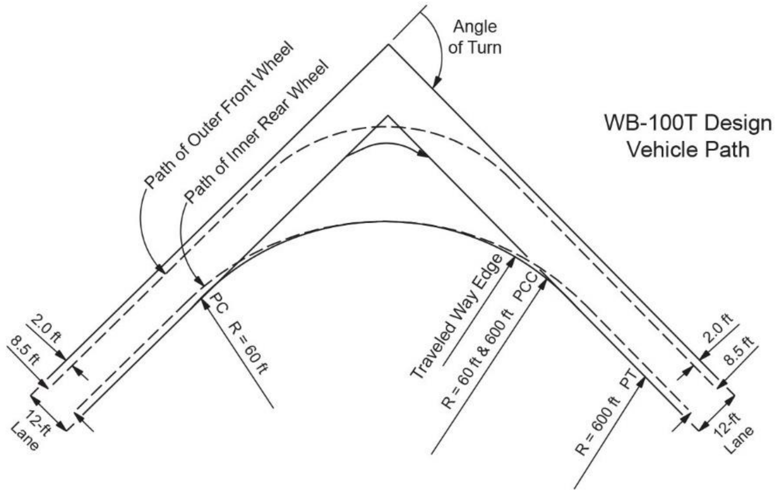


WB-30T Triple Trailer Combination,
Three-Centered Compound Curve,
180 m – 24 m – 180 m Radii, Offset 2 m

– B –

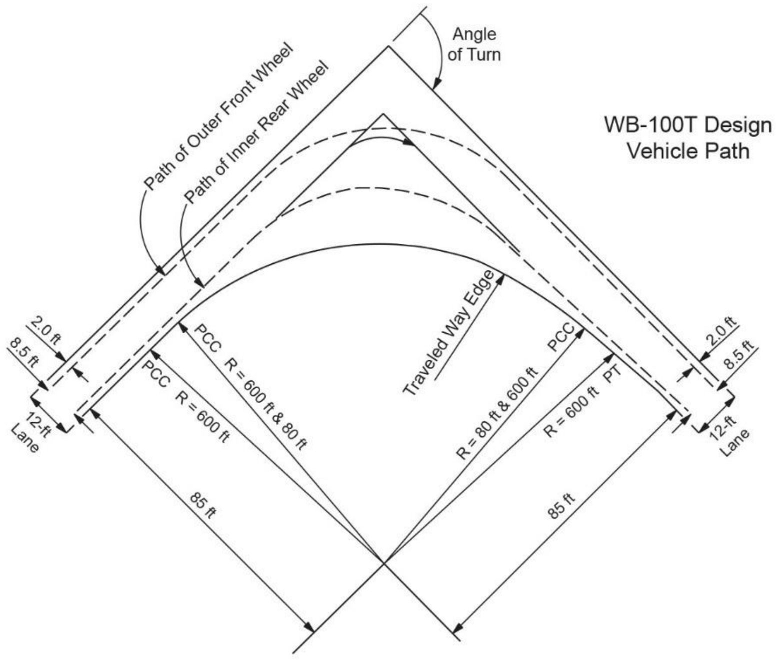
METRIC

Figure 9-29. Minimum Edge-of-Traveled-Way Designs (WB-30T [WB-100T] Combination Trucks)



WB-100T Triple Trailer Combination,
Compound Curve,
60-ft and 600-ft Radii

– A –

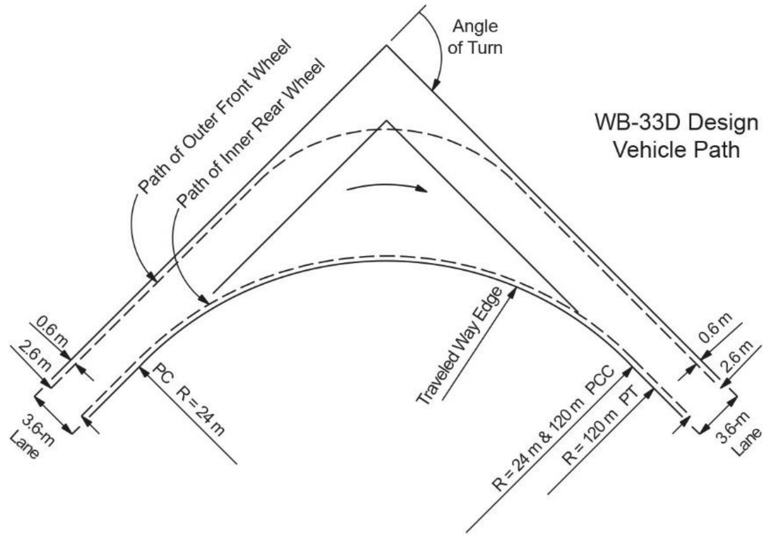


WB-100T Triple Trailer Combination,
Three-Centered Compound Curve,
600 ft – 80 ft – 600 ft Radii, Offset 5 ft

– B –

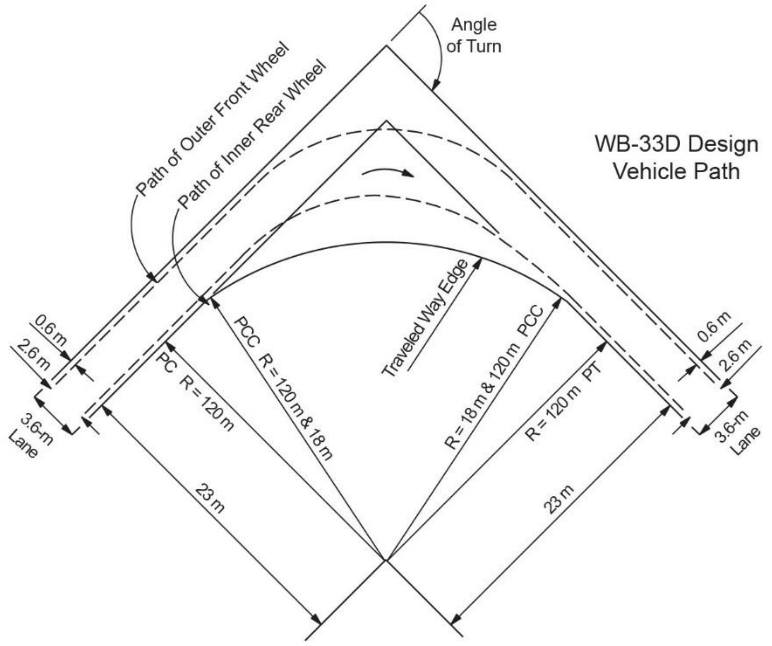
U.S. CUSTOMARY

Figure 9-29. Minimum Edge-of-Traveled-Way Designs (WB-30T [WB-100T] Combination Trucks) (Continued)



WB-33D Double Trailer Combination,
Compound Curve,
24-m and 120-m Radii

– A –

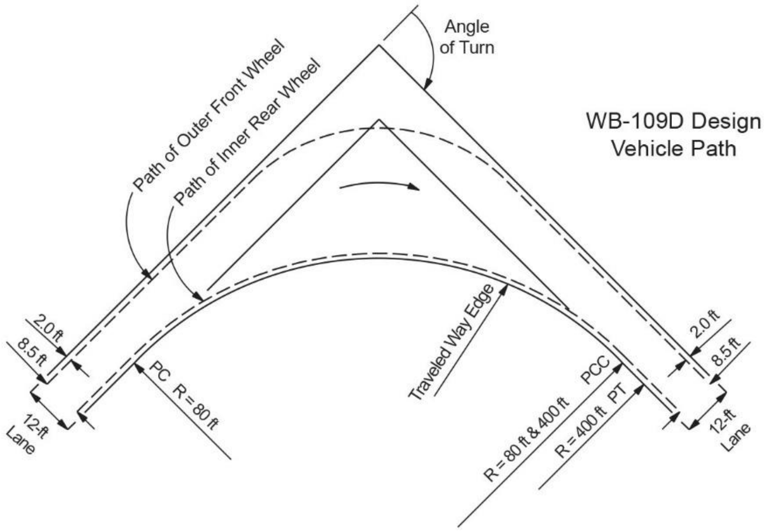


WB-33D Double Trailer Combination,
Centered Compound Curve,
120 m – 18 m – 120 m Radii, Offset 5 m

– B –

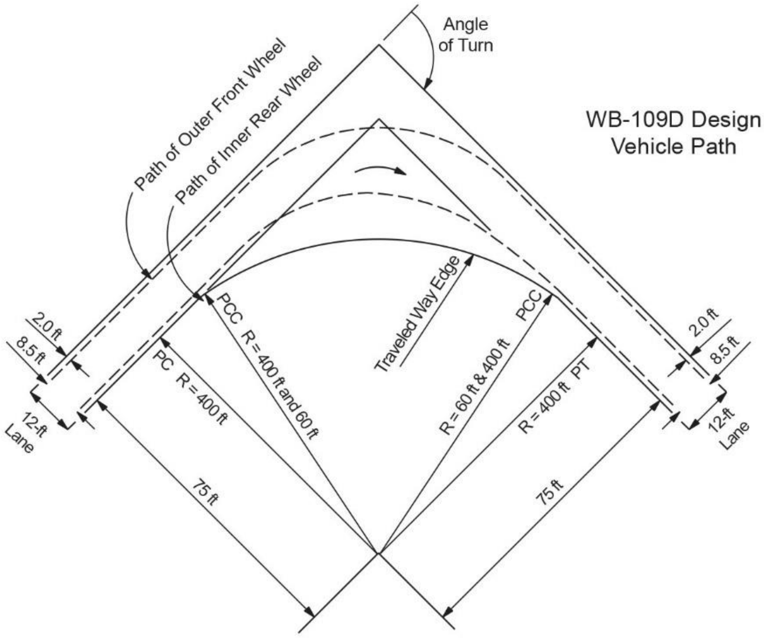
METRIC

Figure 9-30. Minimum Edge-of-Traveled-Way Designs (WB-33D [WB-109D] Combination Trucks)



WB-109D Double Trailer Combination,
Compound Curve,
80-ft and 400-ft Radii

– A –



WB-33D Double Trailer Combination,
Centered Compound Curve,
400 ft – 60 ft – 400 ft Radii, Offset 15 ft

– B –

U.S. CUSTOMARY

Figure 9-30. Minimum Edge-of-Traveled-Way Designs (WB-33D [WB-109D] Combination Trucks) (Continued)

Design for Specific Conditions (Right-Angle Turns)

تصميم لظروف محددة (التحويلة للزاوية اليمين)

The designs illustrated in Figures 9-23 through 9-30 are those that accommodate the sharpest turns for specific design vehicles. Combinations of curves with radii other than those shown may also provide satisfactory operations. The choice of design for a specific intersection or turning movement where pedestrians are present is a particular concern, and it is desirable to keep the intersection area to a minimum. The selection of any specific design depends on the type and size of vehicles that will be turning and the extent to which they should be accommodated. In addition, the appropriate design may depend on other factors such as the type, character, and location of the intersecting roads, the vehicular and pedestrian traffic volumes, the number and frequency of the larger vehicles involved in turning movements, and the effect of these larger vehicles on other traffic. For example, if turning traffic is nearly all passenger vehicles, it may not be cost-effective or pedestrian friendly to design for large trucks. However, the design should allow for an occasional large truck to turn by swinging wide and encroaching on other traffic lanes without disrupting traffic significantly. Therefore, the designer should analyze the likely paths and encroachments that will result when a turn is made by a larger vehicle.

التصاميم الموضحة في الأشكال 9-23 إلى 9-30 هي تلك التي تستوعب أشد المنعطفات لمركبات ذات تصاميم محددة. ويمكن أيضا أن توفر تركيبات المنحنيات مع المنحنى غير تلك الموضحة. اختيار التصميم لتقاطع محدد أو تحول الحركة حيث يوجد المشاة هو مصدر قلق خاص، وأنه من المرغوب فيه للحفاظ على منطقة التقاطع إلى أدنى حد ممكن. ويعتمد اختيار أي تصميم محدد على نوع وحجم المركبات التي تحول ومدى استيعابها. وبالإضافة إلى ذلك، قد يعتمد التصميم المناسب على عوامل أخرى من حيث نوع وموقع الطرق المتقاطعة، وحجم حركة المركبات والمشاة، وعدد تكرار المركبات الكبيرة الداخلة في حركات الدوران، وتأثير هذه الطرق المركبات الكبيرة على حركة المرور الأخرى. على سبيل المثال، إذا تحولت حركة المرور تقريبا جميع سيارات الركاب، قد لا تكون فعالة من حيث التكلفة أو للمشاة ودية لتصميم الشاحنات الكبيرة. ومع ذلك، ينبغي أن يسمح التصميم لشاحنة كبيرة في بعض الأحيان بالتحول عن طريق الترجيح العريض والتجاوز على حارات المرور الأخرى دون تعطيل حركة المرور بشكل ملحوظ. لذلك، يجب على المصمم تحليل المسارات المحتملة والتجاوزات التي سوف تنتج عندما يتم بدوره من قبل سيارة أكبر.

From the analysis of these maneuvers and corresponding paths, together with other pertinent data, the appropriate type of minimum design can be selected. Applications of minimum designs for turning movements are common, even in rural areas. Minimum designs are appropriate for locations with low turning speeds, low turning volumes, or high property values. The selection of a design vehicle for minimum edge-of-traveled-way designs, illustrated in Figures 9-23 through 9-30, depends on the designer's judgment upon consideration of the site conditions and analysis of the operational needs of larger vehicles.

من تحليل هذه المناورات والمسارات المقابلة، جنبا إلى جنب مع غيرها من البيانات ذات الصلة، والنوع المناسب من الحد الأدنى من التصميم يمكن اختيار. تطبيقات الحد الأدنى من التصاميم لتحويل الحركات شائعة، حتى في المناطق الريفية. الحد الأدنى التصاميم المناسبة للمواقع مع سرعات تحول منخفضة، انخفاض حجم التحول، أو قيم الملكية العالية. ويتوقف اختيار مركبة التصميم للحد الأدنى من التصاميم في اتجاه الحافة، الموضح في الأشكال من 9-23 إلى 9-30، على حكم المصمم عند النظر في ظروف الموقع وتحليل الاحتياجات التشغيلية للمركبات الكبيرة.

As a summary, three minimum edge-of-traveled-way designs for turns may be considered at an intersection based on the turning paths of the design vehicles identified below:

وكملخص، يمكن النظر في ثلاثة تصاميم للحد الأدنى من السطوح من أجل المنعطفات عند تقاطع على أساس مسارات تحول مركبات التصميم المحددة أدناه:

- **P design vehicle** (Figure 9-23)—This design vehicle is used at intersections in conjunction with parkways where minimum turns are appropriate, at local road intersections with major roads where turns are made only occasionally, and at intersections of two minor roads carrying low volumes. However, if conditions permit, the SU-9 [SU-30] vehicle (Figure 9-24) is the preferred design vehicle.

- **مركبة التصميم P** (الشكل 9-23)- تستخدم مركبة التصميم هذه عند التقاطعات بالاقتران مع الحارات حيث يكون الحدالادنى من المنعطفات ملائم عند تقاطعات الطرق المحلية مع الطرق الرئيسية التي تتم فيها االنعطافات فقط في بعض الاحيان وعند تقاطعات طريقين صغيرين تحملان أحجام منخفضة. ومع ذلك، إذا سمحت الظروف بذلك، فإن السيارة SU -9 [SU -30] (الشكل 9-24) هي السيارة التصميم المفضل.

- **Single-unit truck design vehicles** (Figures 9-24 and 9-25)—Generally, the SU-9 [SU-30] and SU-12 [SU-40] design vehicles provide the recommended minimum edge-of-traveled-way design for rural highways other than those described above. Turning movements for urban conditions are discussed in a separate portion of this section. Important turning movements on major highways, particularly those involving a large percentage of trucks, should be designed with larger radii, speed-change lanes, or both.

- **سيارات التصميم ذات الوحدة الواحدة** (الشكلان 9 و 24 و 9-25) - بشكل عام، توفر مركبات التصميم SU - 9 [SU -30] و SU -12 [SU -40] الحد الأدنى الموصى به من حافة الحافة، تصميم الطرق السريعة للطرق السريعة الريفية غير تلك الموصوفة أعلاه. ويناقش نقل الحركات للظروف الحضرية في جزء منفصل من هذا القسم. وينبغي أن تصمم حركات تحول هامة على الطرق السريعة الرئيسية، ولا سيما تلك التي تنطوي على نسبة كبيرة من الشاحنات، بأقطار كبيرة أو حارات تغيير السرعة أو كليهما.

- **Semitrailer combination design vehicles** (Figures 9-26 through 9-30)—These design vehicles should be used where truck combinations will turn repeatedly. Where designs for such vehicles are warranted, the simpler symmetrical arrangements of three-centered compound curves (shown in Figures 9-26 and 9-27) are generally preferred if these smaller truck combinations make up a sizable percentage of the turning volume. Because designs for semitrailer combination vehicles, particularly when used in two or more quadrants of an intersection, produce large paved areas, it may be desirable to provide somewhat larger radii and use a corner triangular island.

- **مركبات تصميم تركيبات العربات نصف المقطورة** (الأشكال من 9 إلى 26 من 9 إلى 30) - يجب استخدام مركبات التصميم هذه عندما تتحول مجموعات الشاحنات بشكل متكرر. وحيثما يكون هناك ما يبرر التصاميم الخاصة بهذه المركبات، يفضل عموما وضع ترتيبات متماثلة أبسط لمنحنيات المركب الثلاث المركزة (المبينة في الأشكال 9-26 و9-27) إذا كانت هذه التركيبات الصغيرة للشاحنات تشكل نسبة كبيرة من حجم الدوران. ونظرا لأن التصاميم الخاصة بمركبات الجمع شبه المقطعي، خاصة عند استخدامها في اثنين أو أكثر من أرباع التقاطع، تنتج مناطق رصف كبيرة، قد يكون من المرغوب فيه توفير انصاف اقطار أكبر إلى حد ما واستخدام جزيرة ثلاثية الزاوية.

A more detailed discussion of the minimum edge-of-traveled-way design for each of these design vehicle types is presented below.

وترد أدناه مناقشة أكثر تفصيلا بشأن التصميم الأدنى لحافة السفر لكل نوع من أنواع مركبات التصميم هذه.

Passenger vehicles—Three minimum designs for the inner edge of the traveled way for a 90-degree right turn to accommodate the P design vehicle are shown in Figure 9-23. A 7.5-m [25-ft] radius for the inner edge of the traveled way (the solid line in Figure 9-23A) is the sharpest simple arc that clears the inner wheel path by about 200 mm [8 in.] near the end of the arc. A simple circular curve with a radius of 9 m [30 ft], shown as a dotted line in the same figure, provides a 400-mm [16-in.] clearance at the ends of the curve, but has a clearance of about 1.6 m [5.4 ft] at the middle of the curve. With a radius of more than 9 m [30 ft], most passenger car drivers will naturally use a turning radius flatter than the minimum values and will more or less follow the edge of the traveled way.

سيارات الركاب - ثلاثة تصاميم الحد الأدنى للحافة الداخلية للطريق السريعة لدوران حق 90 درجة لاستيعاب السيارة تصميم P مبينة في الشكل 9-23. و نصف قطره 7.5 م [25 قدم] للحافة الداخلية للطريق الذي تم نقله (الخط الثابت في الشكل 9-A23) هو أقصر قوس بسيط يزيل مسار العجلة الداخلية بحوالي 200 مم [8 بوصة] بالقرب من نهاية القوس. A منحنى دائري بسيط مع دائرة نصف قطرها 9 م [30 قدم]، كما هو موضح في خط منقط في نفس الشكل، ويوفر 400 ملم [16 في.] إزالة في نهايات المنحنى، ولكن لديه إزالة من حوالي 1.6 متر [5.4 قدم] في منتصف المنحنى. مع دائرة نصف قطرها أكثر من 9 م [30 قدم]، فإن معظم سائقي سيارات الركاب سوف تستخدم بشكل طبيعي الدوار نصف قطرها اكبر من القيم الدنيا، وسوف تتبع أكثر أو أقل حافة بحرم الطريق .

The edge design shown in Figure 9-23C is a practical equivalent to a circular curve. This design consists of a three-centered curve with radii of 30, 6, and 30 m [100, 20, and 100 ft], with the center of the middle curve being located 7 m [22.5 ft] from the extension of the tangent edges (measurement includes a 1.0 m [2.5-ft] offset). This design creates little extra pavement in contrast to the simple curve of 9 m [30 ft]; specifically, the paved area in a single quadrant between the extended tangent edges is only 20 m^2 [225 ft^2] in comparison to 18 m^2 [200 ft^2] for the simple circular curve. However, a minimum edge design is preferred because it more closely fits the design vehicle path. A layout consisting of a simple curve offset and connecting tapers that closely approximates the three-centered design is shown in Figure 9-23B.

تصميم حافة هو مبين في الشكل 9-C23 هو ما يعادل عملي لمنحنى دائري. يتكون هذا التصميم من منحنى محوره ثلاثة مع انصاف اقطار من 30 و 6 و 30 م [100، 20، و 100 قدم]، مع مركز منحنى الأوسط تقع 7 م [22.5 قدم] من تمديد المماس حواف (يتضمن القياس 1.0 متر [2.5 قدم] تعويض). هذا التصميم يخلق رصيف إضافي قليلا على النقيض من منحنى بسيط من 9 م [30 قدم]. وعلى وجه التحديد، فإن المنطقة المرصوفة في ربع واحد بين حواف المماس الممتدة ليست سوى 20 مترا مربعا [225 قدم مربع] بالمقارنة مع 18 مترا مربعا [200 قدم مربع] لمنحنى دائري بسيط. ومع ذلك، يفضل تصميم الحد الأدنى من الحافة لأنه يناسب مسار المركبة التصميمية. وتظهر في الشكل 9-B23 تخطيط يتكون من منحنى بسيط ذات إزاحة وربط التناقص التدريجي التي تقترب بشكل وثيق من تصميم محورها ثلاثة.

Single unit trucks and city transit buses—Minimum designs for the inner edge of the traveled way for a 90-degree right turn to accommodate the single-unit truck (SU-9 [SU-30] and SU-12 [SU-40]) design vehicles are shown in Figures 9-24 and 9-25. The minimum travel way designs for the single-unit truck design vehicles will accommodate both the single-unit truck and the city transit bus. A 15-m [50-ft] radius for the inner edge of the traveled way (the solid line shown in Figure 9-24A) is the sharpest simple arc that accommodates the SU-9 [SU-30] design vehicle without encroachment on adjacent lanes. A 24-m [80-ft] radius is the sharpest simple curve that accommodates the SU-12 [SU-40] design vehicle as shown in Figure 9-25A. Toward the end of the turn, however, the inner wheel path closely approaches the edge of the traveled way. A simple circular curve of 17-m [55-ft] radius, shown as a dotted line in Figure 9-24A, allows for slightly more clearance at the far end of the intersection curve. Inner-edge radii of 18 m [60 ft] or more permit the SU-9 [SU-30] design vehicle to turn on a radius greater than the minimum.

الشاحنات ذات الوحدة الواحدة والحافلات نقل المدينة - الحد الأدنى من التصاميم للحافة الداخلية للطريق الذي تم تسريبه لدوران يساوي 90 درجة لاستيعاب الشاحنة ذات الوحدة الواحدة (SU -9 [SU -30] و SU -12 [SU -40]) تصميم المركبات في أرقام

9-24 و 9-25. إن التصاميم الدنيا لحرم الطريق لمركبات تصميم الشاحنات ذات الوحدة الواحدة سوف تستوعب كل من شاحنة وحدة واحدة وحافلة النقل العام بالمدينة. A نصف قطره 15 م [50 قدم] للحافة الداخلية للطريق الذي تم نقله (الخط الثابت هو مبين في الشكل 9-A24) هو أقصر قوس بسيط يستوعب مركبة التصميم SU -9 [SU -30] دون التعدي على الحارات المجاورة. ونصف قطره 24 مترا [80 قدم] هو منحنى بسيط حاد يستوعب مركبة تصميم SU -12 [SU -40] كما هو مبين في الشكل 9-A25. على الرغم من نهاية الدوار ، ومع ذلك، فإن مسار العجلة الداخلية تقترب من حافة الطريق. يسمح منحنى دائري بسيط يبلغ نصف قطره 17 مترا [55 قدم]، والذي يظهر كخط منقط في الشكل 9-A24، بإزالة أكثر قليلا في الطرف البعيد من منحنى التقاطع. ويسمح بنصف قطر داخلي من 18 m [60 قدم] أو أكثر من طراز SU -9 [SU -30] تصميم السيارة لتشغيل دائرة نصف قطرها أكبر من الحد الأدنى.

The edge design for the SU-9 [SU-30] design vehicle shown in Figure 9-24C is a practical equivalent to a circular curve. It consists of a three-centered compound curve with radii of 36, 12, and 36 m [120, 40, and 120 ft], with the center of the middle curve located 13 m [42 ft] from the extension of the tangent edges (with a 1.0 m [2-ft] offset). In an operational sense, this design is much preferred over the simple circular curve because it better fits the minimum path of the inner rear wheel of the design vehicle. Because the resulting areas between the edges of the traveled way are 44 m^2 [475 ft^2] for the compound-curve design and 50 m^2 [550 ft^2] for the circular-curve with a 15-m [50-ft] radius, the former design needs less pavement. A three-centered compound curve for the SU-12 [SU-40] design vehicle with radii of 61, 9, and 61 m [200, 30, and 200 ft], with the center of the middle curve located 11 m [37 ft] from the extension of the tangent edges (with a 2.1-m [7.0-ft] offset) is shown in Figure 9-25C. A simpler tapered layout that closely follows the three-centered design is shown in Figures 9-24B and 9-25B.

تصميم حافة لسيارة تصميم SU -9 [SU -30] هو مبين في الشكل 9-C24 هو ما يعادل عملي لمنحنى دائري. وهو يتألف من منحنى مركب ثلاثي المركب مع نصف قطر من 36 و 12 و 36 م [120 و 40 و 120 قدم]، مع مركز منحنى الأوسط يقع 13 م [42 قدم] من تمديد حواف الظل (مع إزاحة 1.0 م [2 قدم]. ومن الناحية العملية، يفضل هذا التصميم على منحنى دائري بسيط لأنه يناسب بشكل أفضل المسار الأدنى للعجلة الخلفية الداخلية لمركبة التصميم. ونظرا لأن المناطق الناتجة بين حواف الطريق المقطع هي 44 مترا مربعا [475 قدم مربع] لتصميم منحنى المركب و 50 مترا مربعا [550 قدم مربع] للمنحنى الدائري مع نصف قطره 15 مترا [50 قدم]، تصميم يحتاج أقل الرصيف. منحنى مركب ثلاثي المركب لمركبة التصميم SU -12 [SU -40] مع نصف قطر 61 و 9 و 61 متر [200 و 30 و 200 قدم]، مع مركز المنحنى الأوسط يقع 11 م [37 قدم] من تمديد حواف الظل (مع 2.1 متر [7.0 قدم] تعويض) هو مبين في الشكل 9-C25. ويظهر تخطيط مدبب أبسط الذي يتبع عن كثب تصميم ثلاثة محورها في أرقام 9-B24 و9-B25.

In any design that permits the single-unit truck design vehicles to turn on their minimum path without swinging wide, the front overhang will swing out 3.6 m [12 ft] from the edge of tangent traveled way at the far end of the turn, and the design vehicles thereby occupy the full width of a 3.6-m [12-ft] lane on the crossroad. With 3.0- or 3.3-m [10- or 11-ft] lanes, the turning vehicles would encroach on adjacent lanes. To preclude encroachment with lane widths less than 3.6 m [12 ft], edge-of-traveled-way radii larger than the minimum would need to be used.

في أي تصميم يسمح لمركبات تصميم الشاحنات ذات الوحدة الواحدة بتشغيل مسارها الأدنى دون التأرجح على نطاق واسع، يتأرجح الجزء الأمامي من الخارج لمسافة 3.6 متر [12 قدم] من حافة الطريق المماس الذي يسافر في أقصى نهاية المنعطف، وبالتالي فإن المركبات التصميمية تحتل العرض الكامل لحارة طوله 3.6 متر [12 قدم] عند مفترق الطرق. مع حارات 3،0 أو 3،3 متر [10 أو 11 قدم]، فإن المركبات المنعطفة سوف تتعدى على الحارات المجاورة. ولمنع التعدي على عرض الحارات الذي يقل عن 3 m،6 [12 قدم]، يتعين استعمال حافة ذات نصف قطر في اتجاه الطريق أكبر من الحد الأدنى.

Semitrailer combination trucks—It is not practical to fit simple circular arcs to the minimum design paths for semitrailer combination design vehicles. However, where traffic lanes are 3.6 m [12 ft] in width, such vehicles can turn without encroachment on adjacent lanes if the radius of a simple circular curve for the inner edge of traveled way is approximately 23 m [75 ft] for the WB-12 [WB-40] design vehicle and 37 m [120 ft] for the WB-19 [WB-62] design vehicle. Such turns would be made with a turning radius of the outer front wheel greater than the minimums shown for these vehicles. To fit the edge of traveled way more closely to the minimum path of these design vehicles, an asymmetrical arrangement of threecentered compound curves should be used. For the WB-12 [WB-40] design vehicle, the curves should have radii of 36, 12, and 60 m [120, 40, and 200 ft] with the arc of the middle curve being offset 1.0 and 2.0 m [2.0 and 6.6 ft] from the extension of the tangent edges on the approach and exit sides, respectively. For the WB-19 [WB-62] design vehicle, the curves should have radii of 60, 15, and 180 m [200, 50, and 600 ft] with the arc of the middle curve being offset 1.0 and 4.0 m [2.0 and 13.0 ft] from the extension of the tangent edges on the approach and exit sides, respectively. The minimum edge designs for the WB-12 [WB-40] truck and the WB-19 [WB-62] truck are shown in Figures 9-26 and 9-27, respectively. Minimum edge designs for still larger combination trucks are shown in Figures 9-28 through 9-30.

شاحنات الجمع بين العربات شبه المقطورة - ليس من العملي أن تناسب الأقواس الدائرية البسيطة إلى الحد الأدنى من مسارات التصميم لمركبات التصميم المركبة ذات المقطع الواحد. ومع ذلك، عندما تكون حارات المرور 3.6 m [12 فت] في العرض، يمكن لهذه المركبات أن تتحول دون التعدي على الحارات المجاورة إذا كان نصف قطر منحنى دائري بسيط للحافة الداخلية للطريق الذي يسافر هو حوالي 23 مترا [75 قدم] -12 [WB -40] و 37 م [120 قدم] لمركبة التصميم وب-19 [WB -62]. وستكون هذه المنعطفات مع نصف قطر تحول للعجلة الأمامية الخارجية أكبر من الحد الأدنى المبين لهذه المركبات. لتتناسب مع حافة الطريق عن كثب إلى الحد الأدنى من مسار هذه المركبات التصميم، ينبغي استخدام ترتيب غير متناظرة من منحنيات مركب. وبالنسبة لمركبة التصميم WB -12 [WB -40]، ينبغي أن تكون المنحنيات ذات انصاف الإقطار من 36 و 12 و 60 مترا [120 و 40 و 200 قدم] مع إزاحة منحنى الوسط من 1.0 و 2.0 m [2.0 و 6.6 قدم] من تمديد حواف المماس وخروج الجانبين، على التوالي. وبالنسبة لمركبة التصميم WB -19 [WB -62]، ينبغي أن تكون المنحنيات ذات نصف قطر 60 و 15 و 180 متر [200 و 50 و 600 قدم] مع تعويض منحنى الأوسط 1.0 و 4.0 m [2.0 و 13.0 قدم] من تمديد حواف الظل على المماس وخروج الجانبين، على التوالي. ويوضح الشكلان 9-26 و9-27، على التوالي، التصاميم الدنيا للحافة لشاحنة WB -12 [WB -40] والشاحنة WB -19 [WB - 62]. يظهر الحد الأدنى التصاميم الحافة لشاحنات الجمع أكبر لا يزال في أرقام 9-28 خلال 9-30.

Oblique-angle turns—For oblique-angle turns, minimum designs for the edge of the traveled way are developed in the same manner as those for right-angle intersections by plotting the paths of the design vehicles on the sharpest turns and fitting curves or combinations of curves to the paths of inner rear wheels. Suggested minimum designs in which three-centered compound curves are used for each design vehicle are given in Table 9-16 for various angles of turn.

دوار بزاوية مائلة - الدوار الزاوية المائلة، يتم تطوير الحد الأدنى من التصاميم لحافة الطريق بنفس الطريقة لتلك التي تقاطعات الزاوية اليمنى من خلال تصميم مسارات مركبات التصميم على أشد المنعطفات والمنحنيات المناسب أو تركيبات من المنحنيات لمسارات العجلات الخلفية الداخلية. التصاميم الدنيا المقترحة التي يتم فيها استخدام منحنيات المركزة الثلاثية المركزة لكل مركبة تصميم في الجدول 9-16 لمختلف زوايا الدوران.

For convenience, the intersection angle condition is indicated by the angle of turn, which is the angle through which a vehicle travels in making a turn. It is measured from the extension of the tangent on which a vehicle approaches to the corresponding tangent on the intersecting road onto which the vehicle turns. This angle is the same as that commonly called the delta or central angle in surveying terminology. With angles of turn less than 90 degrees, the radii needed to fit the minimum paths of vehicles are longer than those suggested for right-angle turns. With angles of turn more than 90 degrees, the radii are decreased and larger offsets of the central arc should be provided.

وللتيسير، يشار إلى حالة زاوية التقاطع بزاوية المنعطف، وهي الزاوية التي تنتقل من خلالها المركبة في اتجاه الدوران. ويقاس من امتداد المماس الذي تقترب فيه المركبة من المماس المقابل على الطريق المتقاطع الذي تتحول إليه المركبة. هذه الزاوية هي نفسها التي تسمى عادة دلتا أو الزاوية المركزية في مصطلحات المسح. مع زوايا بدوره أقل من 90 درجة، فإن نصف قطر اللازمة لتتناسب مع الحد الأدنى من مسارات المركبات أطول من تلك المقترحة لدوران الزاوية اليمنى. مع زوايا دوران أكثر من 90 درجة، يتم تقليل نصف قطر وينبغي توفير ازاحات أكبر من القوس المركزي.

The designs shown in Table 9-16 are those suggested to fit the sharpest turns of the different design vehicles. Some other combinations of curves may also be used with satisfactory results. The use of tapers with simple curves is another method for design of the edge of the traveled way for turns at intersections, and dimensions for such combinations are shown in Table 9-15. Tapers are needed to keep the intersection area to a minimum, and any of the designs shown in Tables 9-15 or 9-16 may be chosen, depending on the type and size of vehicles that will be turning and the extent to which those vehicles should be accommodated.

التصاميم المبينة في الجدول 9-16 هي تلك المقترحة لتتناسب أشد المنعطفات للمركبات التصميم المختلفة. ويمكن أيضا استخدام بعض مجموعات أخرى من المنحنيات مع نتائج مرضية. استخدام التناقص التدريجي مع منحنيات بسيطة هو طريقة أخرى لتصميم حافة الطريق إلى المنعطفات عند التقاطعات، وأبعاد لمثل هذه المجموعات هي مبينة في الجدول 9-15. وهناك حاجة إلى التناقص التدريجي للحفاظ على منطقة التقاطع إلى أدنى حد ممكن، ويمكن اختيار أي من التصاميم المبينة في الجداول 9-15 أو 9-16، تبعا لنوع وحجم المركبات التي سيتم تحول ومدى تلك المركبات ينبغي استيعابها.

At 90-degree intersections with inner edges of traveled way designed for passenger vehicles, all trucks can turn by making a wide swing onto adjacent traffic lanes, which on two-lane roads are opposing traffic lanes. For angles of turn less than 90 degrees, trucks also can turn on an inner edge of traveled way designed for passenger vehicles with even less encroachment than for 90-degree turns. For turning angles more than 90 degrees, the minimum design for the P design vehicle should be adjusted to ensure that all turning trucks can remain within two lanes of traveled way on each of the intersecting roads. In this regard, for turning angles of 120 degrees or more, the same dimensions of three-centered curves, as needed for the P design vehicle (30, 6 and 30 m [90, 20, and 90 ft]) may be used, but the offset of the middle curve should be increased from 1 m [3 ft] to as much as 3 m [10 ft] for a 180-degree turn. Where space is available, even for minor roads, a design based on one of the single-unit truck design vehicles would be preferred. With edge design developed for a single-unit truck design vehicle, the WB-12 [WB-40] design vehicle will encroach only slightly, if at all, on adjacent traffic lanes, and the WB-19 [WB-62] design vehicle will encroach only partially on other lanes.

في التقاطعات 90 درجة مع الحواف الداخلية من الطريق مصممة لمركبات الركاب، يمكن لجميع الشاحنات تتحول عن طريق جعل أرجوحة واسعة على حارات المرور المجاورة، والتي على الطرق ذات حاراتين تعارض الحارات المرورية. بالنسبة للزوايا التي تتحول إلى أقل من 90 درجة، يمكن للشاحنات أيضا تشغيل الحافة الداخلية من حرم الطريق مصممة لمركبات الركاب مع أقل من التجاوز لدوران 90 درجة. ولتحويل الزوايا إلى أكثر من 90 درجة، ينبغي تعديل التصميم الأدنى لمركبة التصميم P لضمان أن تظل جميع الشاحنات المحولة ضمن مسارين للطريق الذي يسافر على كل من الطرق المتقاطعة. وفي هذا الصدد، ولتحويل زوايا 120 درجة أو أكثر، يمكن استخدام نفس أبعاد منحنيات ثلاثية المحور، حسب الحاجة لمركبة تصميم P (30 و 6 و 30 متر [90 و 20 و 90 قدم] ولكن ينبغي زيادة إزاحة المنحنى الأوسط من 1 متر [3 قدم] إلى ما يصل إلى 3 أمتار [10 قدم] لدورة 180 درجة. وحيثما تكون المساحة متاحة، حتى بالنسبة للطرق الثانوية، يفضل التصميم القائم على إحدى مركبات تصميم الشاحنات ذات الوحدة الواحدة. مع تصميم الحافة الذي تم تطويره لمركبة تصميم الشاحنة ذات الوحدة الواحدة، فإن مركبة التصميم وب-12 [WB -40] سوف تتعدى قليلا فقط، على الإطلاق، على حارات المرور المجاورة، ومركبة تصميم وب-19 [WB -62] سوف تتعدى جزئيا فقط على الحارات الأخرى.

Design for angles of turn more than 90 degrees usually results in intersections with large paved areas, of which portions are often unused. This situation may lead to confusion among drivers and may create longer crossing paths for pedestrians. These conditions may be alleviated to a considerable extent by using three-centered asymmetric compound curves, two-centered curves, or larger radius circular curves together with corner triangular islands. On major highways intersecting at oblique angles, separate turning roadways with a corner island for right-turning traffic should be provided in quadrants where vehicles turn more than about 120 degrees.

تصميم لزوايا بدوره أكثر من 90 درجة عادة ما ينتج في التقاطعات مع مناطق مرصوفة كبيرة، والتي أجزاء في كثير من الأحيان غير المستخدمة. وقد يؤدي هذا الوضع إلى إرباك بين السائقين وقد يؤدي إلى إنشاء مسارات عبور أطول للمشاة. ويمكن التخفيف من هذه الشروط إلى حد كبير باستخدام منحنيات مركب متماثلة ثلاثية التمركز، منحنيات ذات محورين، أو منحنيات دائرية أكبر من نصف قطرها مع الجزر الزاوية. على الطرق السريعة الرئيسية المتقاطعة في زوايا مائلة، ينبغي توفير الطرق تحول منفصلة مع جزيرة الزاوية لحركة المرور تحول الحق في الدوران حيث تتحول المركبات أكثر من حوالي 120 درجة.

Effect of Curb Radii on Turning Paths

تأثير بردورات أنصاف الأقطار على مسارات الدوران

The effect of curb radii on the right-turning paths of various design vehicles turning through an angle of 90 degrees (on streets without parking lanes) is shown in Figures 9-31 and 9-32.

ويظهر الشكل 9-31 و 9-32 تأثير البردورات لانصاف الاقطار على المسارات اليمنى المنحنية لمركبات التصميم المختلفة التي تحول عبر زاوية 90 درجة (على الشوارع بدون حارات وقوف السيارات).

Figure 9-31 shows the effects of a 4.5-m [15-ft] radius. With 3.6-m [12-ft] lanes, the design passenger vehicle can turn with no encroachment on an adjacent lane at the end of the turn, but the single-unit truck and bus design vehicles will swing wide on both streets and will occupy two lanes at the end of the turn. To turn into two lanes on the cross street, the WB-19 [WB-62] design vehicle will occupy an area wider than those two lanes (i.e., the design vehicle would encroach on a shoulder or curb area, as well). The WB-33D [WB-109D] design vehicle would occupy an area as wide as four lanes on a cross street.

ويبين الشكل 9-31 تأثيرات نصف قطرها 4.5 m [15 فت]. مع حارات طولها 3.6 متر [12 قدم]، يمكن لمركبة الركاب التصميمية أن تتحول دون أي تعدي على الحارة المجاورة في نهاية المنعطف، ولكن سوف تتأرجح مركبات تصميم الشاحنات والحافلات ذات الوحدة الواحدة على كلا الشارعين وستشغل اثنين من الحارات في نهاية الدوران ولكي تتحول مركبة تصميم WB -19 [WB -62] إلى مسارين على الشارع المتقاطع، ستشغل مساحة أوسع من تلك الحارات (أي أن مركبة التصميم ستنتقل إلى منطقة كتف أو البردورات أيضا). ستشغل مركبة التصميم WB -D33 [WB -D109] مساحة واسعة مثل أربعة حارات على شارع متقاطع.

Figure 9-32 shows vehicle operation at a 12-m [40-ft] curb radius. The P vehicle can easily make the turn around this radius. The single-unit truck and bus design vehicles can turn around the radius into one lane on the cross street by beginning its turn adjacent to the centerline of the major street. The WB-19 [WB-62] design vehicle will occupy an area wider than those two lanes to complete the turn. This type of maneuver is practical for turns from an arterial street where the cross street is normally free of traffic because of signal or stop-sign control on the cross street. Turns from the cross street to the arterial about such radii can also be accommodated where signal control is used, but without signal control, drivers of vehicles turning from the cross street must wait for an appropriate gap in traffic to turn into the second lane of the arterial street. The WB-33D [WB-109D] design vehicle needs most of a third lane on the cross street to complete a turn.

ويبين الشكل 9-32 تشغيل السيارة في نصف البردورات 12 مترا [40 قدم]. يمكن للسيارة P الدوران حول نصف القطر هذا بسهولة. يمكن للمركبة تصميم الشاحنات والحافلات الواحدة ان يستدير في نصف قطر حارة واحدة على الشارع المتقاطع من خلال بداية دورها المتاخمة للمركز الرئيسي للشارع الرئيسي. ستشغل مركبة تصميم WB -19 [WB -62] مساحة أوسع من تلك الحارات لإكمال دوران السيارة. هذا النوع من المناورة عملي للانعطفات من الشارع الشرياني حيث الشارع المتقاطع عادة ما يكون خاليا من حركة المرور بسبب إشارة أو وقف إشارة السيطرة على الشارع المتقاطع. يتحول من الشارع المتقاطع إلى الشرياني حول مثل هذه النصف قطر يمكن أيضا أن تستوعب حيث يتم استخدام التحكم إشارة، ولكن من دون السيطرة على الإشارة، يجب على السائقين من السيارات تحول من الشارع المتقاطع تنتظر فجوة مناسبة في حركة المرور ليتحول إلى حارة الثانية من الشارع الشرياني. تحتاج المركبة التصميمية طراز WB -D33 [WB -D109] إلى أكثر من حارة ثالثة في الشارع المتقاطع لإكمال الدوران.

Table 9-17 shows the effect of the angle of intersection on turning paths of various design vehicles on streets without parking lanes. The dimensions d_1 and d_2 are the widths occupied by the turning vehicle on the major street and cross street, respectively, while negotiating turns through various angles. Both dimensions are measured from the right-hand curb to the point of maximum overhang. These widths, shown for various angles of turn and curb radii and for two types of maneuvers, generally increase with the angle of turn.

ويبين الجدول 9-17 تأثير زاوية التقاطع على تحويل مسارات مركبات التصميم المختلفة على الشوارع دون حارات وقوف السيارات. والأبعاد d1 و d2 هي العرض الذي تشغله مركبة الانعطاف في الشارع الرئيسي والشارع المتقاطع، على التوالي، في حين تتفاوض من خلال زوايا مختلفة. ويقاس كلا البعدين من البردورات الأيمن إلى أقصى حد من الانحناء. هذه العرض، كما هو مبين لمختلف زوايا بدوره و البردورات ونوعين من المناورات، عموما زيادة مع زاوية بدوره.

Table 9-17 also shows that a very large radius should be used or the streets should be very wide to accommodate the longer vehicles, particularly where the central angle is greater than 90 degrees. For this reason, three-centered curves (or offset, simple curves in combination with tapers to fit the paths of vehicles prop erly) are much preferred. Tables 9-15 and 9-16 show curve radii suitable for accommodating the several classes of design vehicles for a wide range of angles of turn. Data are shown for simple curves and for two types of three-centered curves. The radii for simple curves have been omitted for angles of turn greater than 90 degrees for the reasons previously stated. However, they may be used for right-turn designs where sufficient right-of-way is available and where there is little pedestrian traffic.

ويبين الجدول 9-17 أيضا أنه ينبغي استخدام نصف قطر كبير جدا أو أن تكون الشوارع واسعة جدا لاستيعاب المركبات الأطول، لا سيما عندما تكون الزاوية المركزية أكبر من 90 درجة. لهذا السبب، منحنيات ثلاثة محورها (أو تعويض، منحنيات بسيطة في تركيبة مع التناقص التدريجي لتتناسب مع مسارات المركبات) هي المفضلة كثيرا. ويبين الجدولان 9-15 و 9-16 نصف قطرا منحنى مناسب لاستيعاب عدة فئات من مركبات التصميم لمجموعة واسعة من زوايا الدوران. يتم عرض البيانات لمنحنيات بسيطة ونوعين من منحنيات ثلاثة محورها. تم حذف انصاف اقطار لمنحنيات بسيطة لزوايا بدوره أكبر من 90 درجة للأسباب المذكورة سابقا. ومع ذلك، يمكن استخدامها للتصاميم اليمين حيث يتوفر حق كافية في الطريق، وحيث لا يوجد إلا القليل من حركة المشاة.

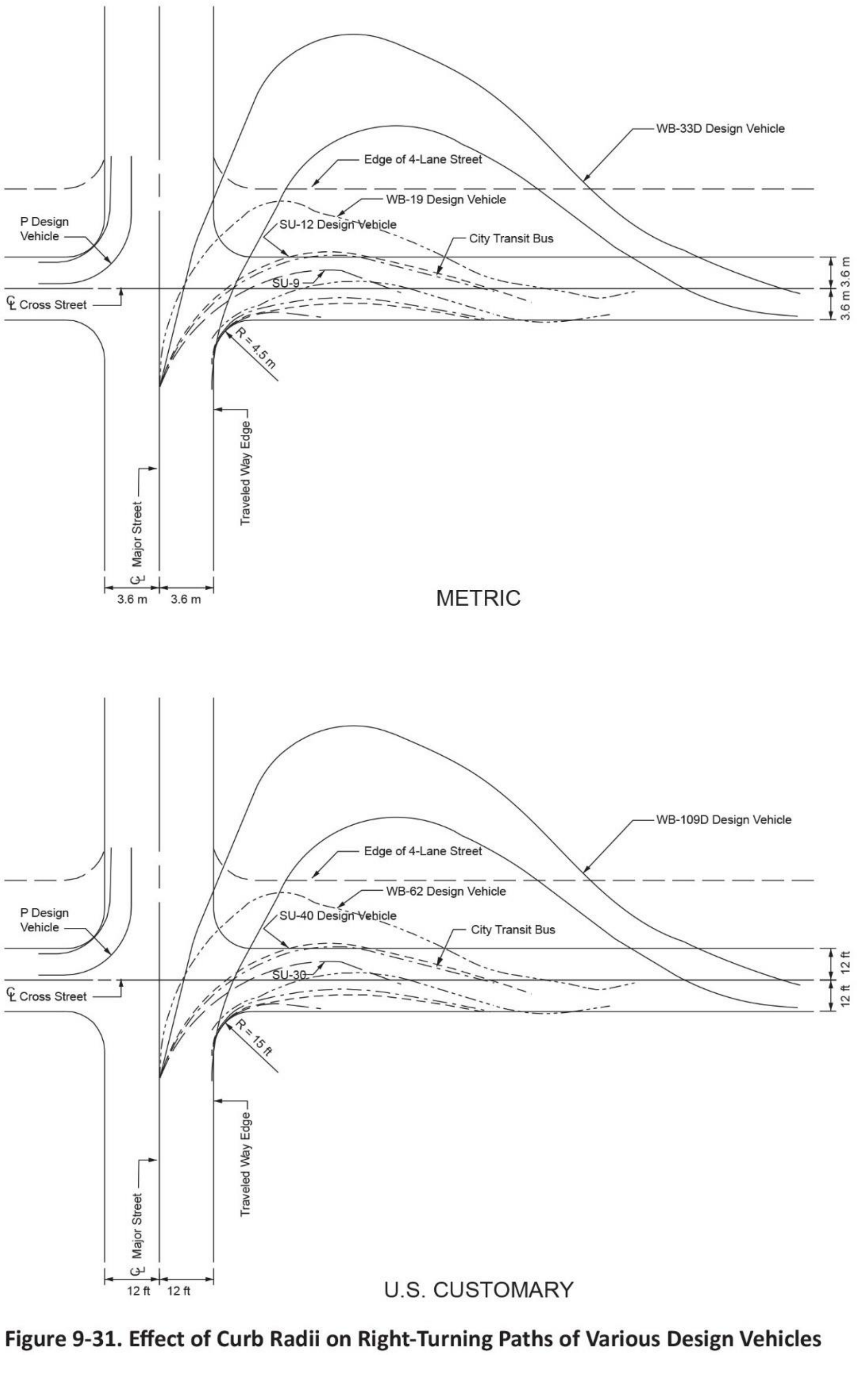
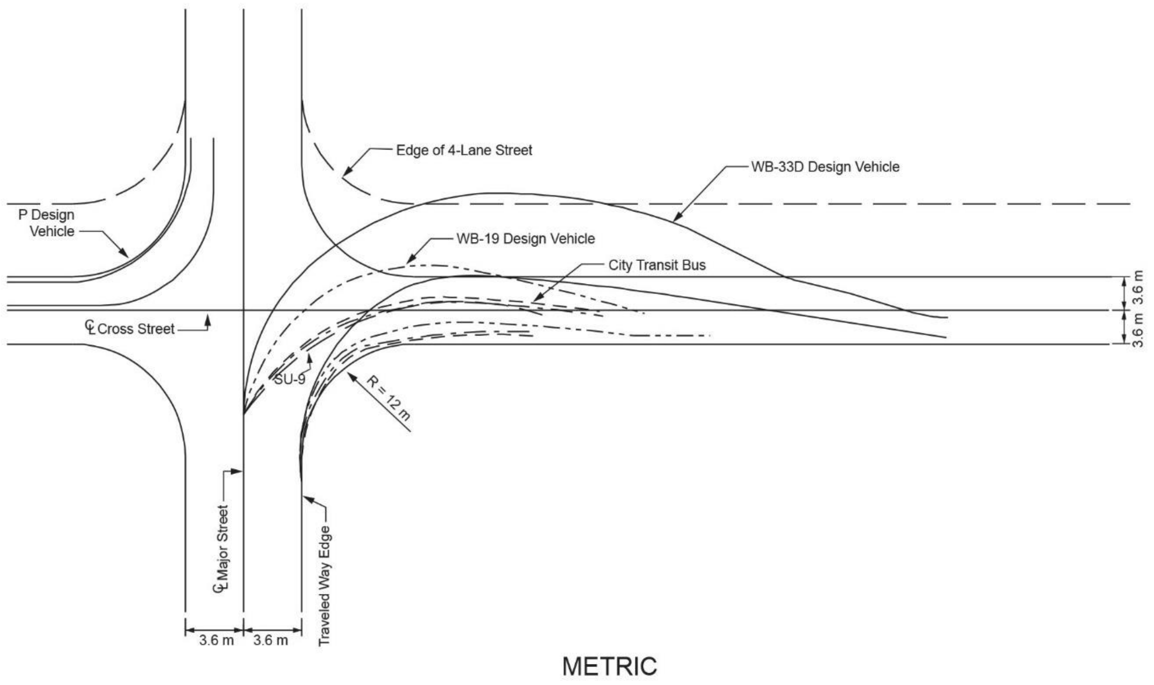


Figure 9-31. Effect of Curb Radii on Right-Turning Paths of Various Design Vehicles



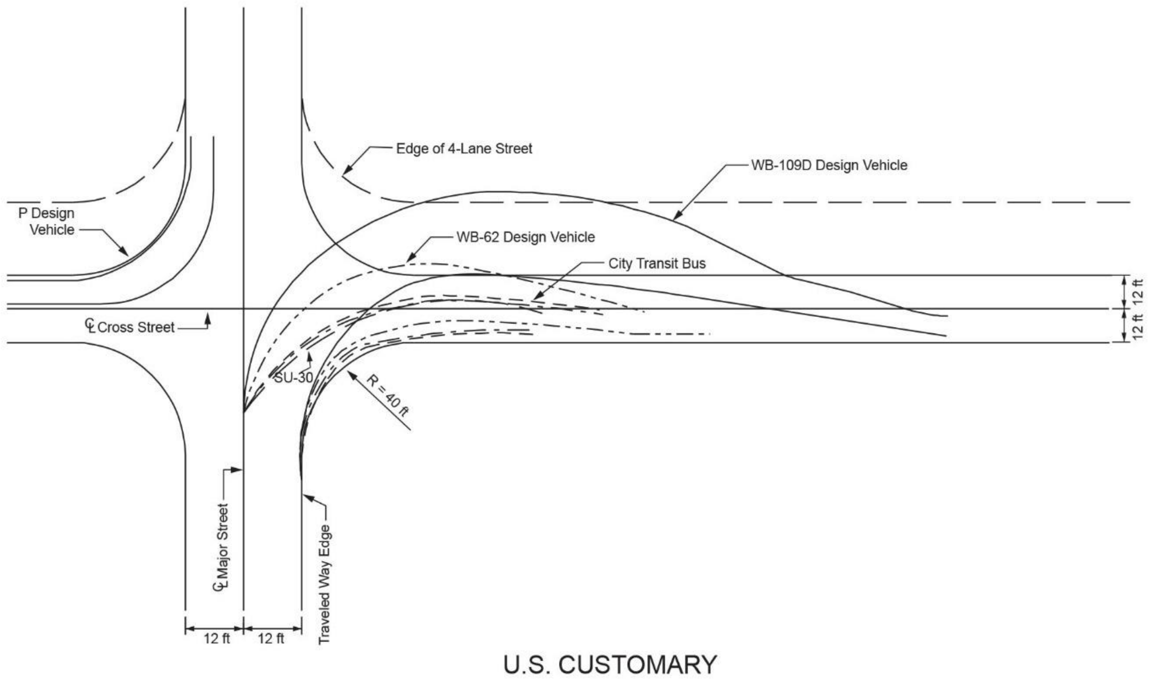
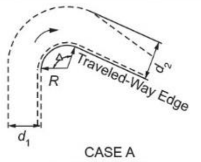


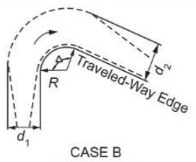
Figure 9-32. Effect of Curb Radii on Right-Turning Paths of Various Design Vehicles

Table 9-17. Cross Street Width Occupied by Turning Vehicle for Various Angles of Intersection and Curb Radii

Metric											
Angle of Inter-section (Δ)	Design Vehicle	d_2 for Cases A and B where:									
		R = 4.5 m		R = 6 m		R = 7.5 m		R = 9 m		R = 12 m	
		A m	B m	A m	B m	A m	B m	A m	B m	A m	B m
30°	SU-9	4.3	4.0	4.3	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
	SU-12	4.9	4.6	4.6	4.3	4.6	4.3	4.6	4.3	4.3	4.0
	BUS	6.7	5.2	5.8	5.2	5.8	5.2	5.8	5.2	5.5	5.2
	WB-12	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3
	WB-19	—	—	—	—	—	—	—	—	8.2	5.2
	WB-20	—	—	—	—	—	—	—	—	8.5	5.5
60°	SU-9	5.8	4.9	5.8	4.9	5.2	4.6	4.9	4.6	4.3	4.3
	SU-12	7.3	5.8	5.8	5.5	5.8	5.2	5.5	4.9	5.2	4.6
	BUS	8.5	6.4	7.9	6.1	7.3	6.1	7.0	5.8	6.7	5.5
	WB-12	7.3	5.8	6.7	5.8	6.4	5.8	5.8	5.5	5.2	4.9
	WB-19	—	—	—	—	—	—	—	—	9.1	6.7
	WB-20	—	—	—	—	—	—	—	—	11.3	7.3
90°	SU-9	7.9	6.1	7.0	5.5	5.8	4.9	5.2	4.6	4.0	4.0
	SU-12	8.8	6.4	7.9	5.8	6.7	5.8	5.8	5.2	4.6	4.6
	BUS	11.6	7.0	10.0	6.7	9.1	6.7	7.6	6.4	6.7	5.5
	WB-12	9.4	6.7	8.2	6.4	7.0	6.4	5.8	5.5	5.2	4.9
	WB-19	—	—	—	—	—	—	—	—	11.9	7.0
	WB-20	—	—	—	—	—	—	—	—	11.9	7.6
120°	SU-9	10.4	6.7	8.2	5.8	6.4	5.5	5.2	4.9	4.0	4.0
	SU-12	12.2	7.6	10.4	7.0	8.2	6.1	6.7	5.5	4.9	4.6
	BUS	14.0	8.5	12.2	7.6	9.8	7.0	7.9	5.8	5.8	5.5
	WB-12	11.3	7.0	8.8	6.7	7.3	6.7	5.8	5.5	5.2	4.9
	WB-19	—	—	—	—	—	—	—	—	7.9	6.7
	WB-20	—	—	—	—	—	—	—	—	9.1	7.0
150°	SU-9	12.2	7.6	9.8	6.4	6.7	5.8	5.2	4.9	3.6	3.6
	SU-12	15.2	9.1	12.5	7.9	10.1	7.0	7.6	5.8	2.9	4.6
	BUS	14.6	8.5	12.2	7.6	9.8	7.0	5.7	5.5	5.2	4.9
	WB-12	11.9	7.3	8.8	6.7	7.0	6.7	5.8	5.5	5.2	4.9
	WB-19	—	—	—	—	—	—	—	—	6.1	5.5
	WB-20	—	—	—	—	—	—	—	—	8.2	5.5



CASE A
Vehicle Turns from Proper Lane and Swings Wide on Cross Street
d_1 = 3.6 m [12 ft] d_2 is Variable

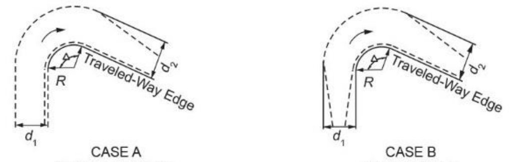


CASE B
Turning Vehicle Swings Equally Wide on Both Streets
$d_1 = d_2$ Both Variable

Note: P design vehicle turns within 3.6 m [12 ft] where R = 4.5 m [15 ft] or more. No parking on either street.

Table 9-17. Cross Street Width Occupied by Turning Vehicle for Various Angles of Intersection and Curb Radii (Continued)

U.S. Customary											
Angle of Inter-section (Δ)	Design Vehicle	d_2 for Cases A and B where:									
		R = 15 ft		R = 20 ft		R = 25 ft		R = 30 ft		R = 40 ft	
		A ft	B ft	A ft	B ft	A ft	B ft	A ft	B ft	A ft	B ft
30°	SU-30	14	13	14	13	13	13	13	13	13	13
	SU-40	16	15	15	14	15	14	15	14	14	13
	BUS	22	17	19	17	19	17	19	17	18	17
	WB-40	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
	WB-62	—	—	—	—	—	—	—	—	27	17
	WB-67	—	—	—	—	—	—	—	—	28	18
60°	SU-30	19	16	19	16	17	15	16	15	14	14
	SU-40	24	19	19	18	19	17	18	16	17	15
	BUS	28	21	26	20	24	20	23	19	22	18
	WB-40	24	19	22	19	21	19	19	18	17	16
	WB-62	—	—	—	—	—	—	—	—	30	22
	WB-67	—	—	—	—	—	—	—	—	37	24
90°	SU-30	26	20	23	18	19	16	17	15	13	13
	SU-40	29	21	26	19	22	19	19	17	15	15
	BUS	38	23	33	22	30	22	25	21	22	18
	WB-40	31	22	27	21	23	21	19	18	17	16
	WB-62	—	—	—	—	—	—	—	—	39	23
	WB-67	—	—	—	—	—	—	—	—	39	25
120°	SU-30	34	22	27	19	21	18	17	16	13	13
	SU-40	40	25	34	23	27	20	22	18	16	15
	BUS	46	28	40	25	32	23	26	19	19	18
	WB-40	37	23	29	22	24	22	19	18	17	16
	WB-62	—	—	—	—	—	—	—	—	26	22
	WB-67	—	—	—	—	—	—	—	—	30	23
150°	SU-30	40	25	32	21	22	19	17	16	12	12
	SU-40	50	30	41	26	33	23	25	19	16	15
	BUS	48	28	40	25	32	23	22	18	17	16
	WB-40	39	24	29	22	23	22	19	18	17	16
	WB-62	—	—	—	—	—	—	—	—	20	18
	WB-67	—	—	—	—	—	—	—	—	27	18



CASE A
Vehicle Turns from
Proper Lane and Swings
Wide on Cross Street
d_1 = 3.6 m [12 ft] d_2 is Variable

CASE B
Turning Vehicle
Swings Equally Wide
on Both Streets
$d_1 = d_2$ Both Variable

Note: P design vehicle turns within 3.6 m [12 ft] where R = 4.5 m [15 ft] or more. No parking on either street.

With parking allowed along a curbed street, vehicles (except for WB-19 [WB-62] and larger vehicles) are able to turn without encroachment onto adjacent lanes, even where curb radii are relatively small. As shown in Figure 9-33, the SU-9 [SU-30], SU-12 [SU-40] and WB-12 [WB-40] design vehicles are able to turn at a 4.5-m [15-ft] curb radius with little, if any, encroachment on adjacent lanes. However, parking should be restricted for a distance of at least 4.5 m [15 ft] in advance of the right-turning radius. The parking restriction should extend at least 4.5 m [15 ft] beyond the end of the radius for SU-9 [SU-30] design vehicles and at least 7.5 m [25 ft] beyond the end of the radius for BUS and WB-12 [WB-40] design vehicles.

مع السماح بوقوف السيارات على طول الشارع المتعرج، يمكن للمركبات (باستثناء WB -19 [WB -62] والمركبات الكبيرة) أن تتحول دون التعدي على الحارات المجاورة، حتى عندما تكون البردورات الانصف قطر صغيرة نسبيا. كما هو مبين في الشكل 9-33، يمكن للمركبات التصميم SU -9 [SU -30] و SU -12 [SU -40] و WB -12 [WB -40] أن تتحول عند 4.5 م [15 قدم] البردورات نصف قطرها مع القليل، إن وجدت، التعدي على الحارات المجاورة. ومع ذلك، ينبغي أن يقتصر وقوف السيارات لمسافة لا تقل عن 4.5 متر [15 قدم] في وقت مبكر من دائرة نصف قطرها تحول اليمين. ينبغي أن يمتد تقييد وقوف السيارات على مسافة 4.5 متر على الأقل [15 قدم] بعد نهاية نصف قطرها لمركبات التصميم SU -9 [SU -30] وعلى الأقل 7.5 متر [25 قدم] بعد نهاية نصف قطر الحافلات و WB- 12 [WB -40] تصميم المركبات.

The BUS and WB-12 [WB-40] design vehicles will encroach onto the opposing lanes in making a turn unless the turning radius is at least 7.5 m [25 ft] and parking is restricted at the far end of the turn for at least 10.7 m [35 ft] beyond the radius. If parking is prohibited, the same turning conditions prevail as shown in Figures 9-31 and 9-32 and Table 9-17.

وسوف تتعدى الباص و سيارات التصميم WB -12 [WB -40] على الحارات المتعارضة في منعطف ما لم يبلغ نصف قطر الدوران 7.5 متر على الأقل [25 قدم] ويقيد وقوف السيارات في أقصى نهاية المنعطف على الأقل 10.7 م [35 قدم] خارج دائرة نصف قطرها. إذا كان موقف السيارات محظورا، تسود ظروف التحول نفسها كما هو مبين في الأشكال 9-31 و 9-32 والجدول 9-17.

Effect of Curb Radii on Pedestrians

تأثير انصاف اقطار البردورات على المشاة

For arterial street design, adequate radii for vehicle operation should be balanced against the needs of pedestrians and the difficulty of acquiring additional right-of-way or corner setbacks. Because the corner radius is often a compromise, its effect on both pedestrians and vehicular movements should be examined.

وبالنسبة لتصميم الشوارع الشريانية، ينبغي موازنة الانصف قطر الكافي لتشغيل المركبات مع احتياجات المشاة وصعوبة الحصول على انتكاسات إضافية في اتجاه الطريق أو الزاوية. لأن نصف قطر الزاوية غالبا ما يكون حلا توفيقيا، وينبغي دراسة تأثيره على كل من المشاة وحركات المركبات.

Crosswalk distances and right-of-way or corner setback needs increase with the curb return radius. The added crosswalk distances between curbs as compared with the normal curb-to-curb street widths are shown in Figure 9-34 based on the assumptions that the sidewalk centerline at a right-angle intersection is in line with the middle of a border and that the same curb radius is used on all four corners.

المسافات المشاة واليمين من الطريق أو كسرة الزاوية يحتاج إلى زيادة مع نصف قطرها عودة البردورات. ويوضح الشكل 9-34 المسافات الحارات المضافة بين القيود بالمقارنة مع عرض الشارع العادي إلى الحد الكافي، استنادا إلى الافتراضات التي مفادها أن خط الرصيف المركزي عند تقاطع الزاوية اليمنى يتماشى مع منتصف الحدود وأن ويستخدم نصف قطرها البردورات نفسه على جميع الزوايا الأربع.

The additional right-of-way or corner setback resulting from various curb radii for border widths of 3 and 6 m [10 and 20 ft] is shown in Figure 9-35. The dimensions shown in Figures 9-34 and 9-35 vary somewhat with intersection angles that differ from 90 degrees.

ويظهر الشكل 9-35 الكسرة الإضافية في اتجاه الطريق أو الزاوية الناتجة عن مختلف نصف قطر التماس لعرض الحدود من 3 و 6 أمتار [10 و 20 قدم]. الأبعاد المبينة في الأشكال 9-34 و 9-35 تختلف إلى حد ما مع زوايا تقاطع التي تختلف من 90 درجة.

The dimensions presented in Figures 9-34 and 9-35 demonstrate why curb radii of only 3 to 4.5 m [10 to 15 ft] have been used in most cities. Where larger radii are used, an intermediate refuge or median island is desirable or crosswalks may need to be offset so that crosswalk distances are not objectionable. In summary, the corner radii proposed at an intersection on urban arterial streets should satisfy the needs of the drivers using them, the amount of right-of-way available, the angle of turn between the intersection legs, the number of pedestrians using the crosswalk, the width and number of lanes on the intersecting street, and the posted speeds on each street. The following is offered as a guide:

الأبعاد المعروضة في الأشكال 9-34 و 9-35 تثبت لماذا تم استخدام نصف قطر الكعب من 3 إلى 4.5 متر فقط [10 إلى 15 قدم] في معظم المدن. حيث يتم استخدام أكبر نصف قطر، ملجأ وسيط أو وسيط جزيرة هو مرغوب فيه أو الحارات قد تحتاج إلى تعويض بحيث المسافات المشاة ليست غير مرغوب فيها. وباختصار، ينبغي أن تقاس نصف قطر الزاوية المقترحة عند التقاطع على الشوارع الشريانية الحضرية احتياجات السائقين باستخدامها، ومقدار حرم الطريق المتاحة، وزاوية الدوران بين تماسين التقاطع، وعدد من المشاة باستخدام ممر المشاة ، وعرض وعدد الحارات على الشارع المتقاطع، والسرعات المنشورة في كل شارع. يتم تقديم ما يلي كدليل:

- Radii of 4.5 to 7.5 m [15 to 25 ft] are adequate for passenger vehicles. These radii may be provided at minor cross streets where there is little occasion for trucks to turn or at major intersections where there are parking lanes. Where the street has sufficient capacity to retain the curb lane as a parking lane for the foreseeable future, parking should be restricted for appropriate distances from the crossing as shown in Figure 9-33.

- انصاف اقطار من 4.5 إلى 7.5 متر [15 إلى 25 قدم] كافية لسيارات الركاب. ويمكن توفير هذه النصف قطر في شوارع متقاطعة صغيرة حيث لا توجد فرصة صغيرة للشاحنات لتحويل أو عند التقاطعات الرئيسية حيث توجد حارات وقوف السيارات. وعندما يكون للشارع قدرة كافية لالحتفاظ كممر لوقوف السيارات لمستقبل منظور، ينبغي تقييد مواقف السيارات لمسافات مناسبة كما هو مبني في الشكل 9-33.

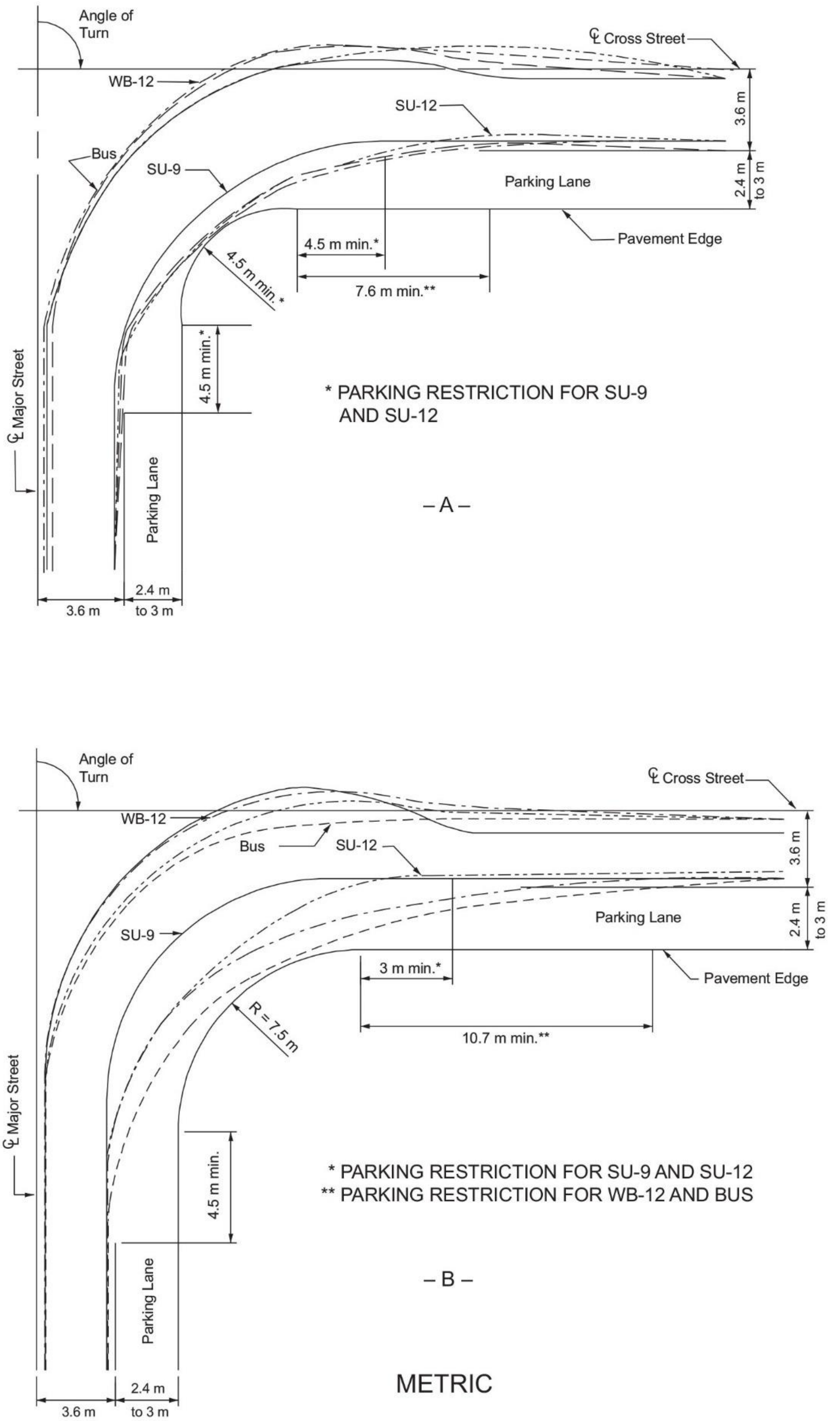


Figure 9-33. Effect of Curb Radii and Parking on Right-Turning Paths

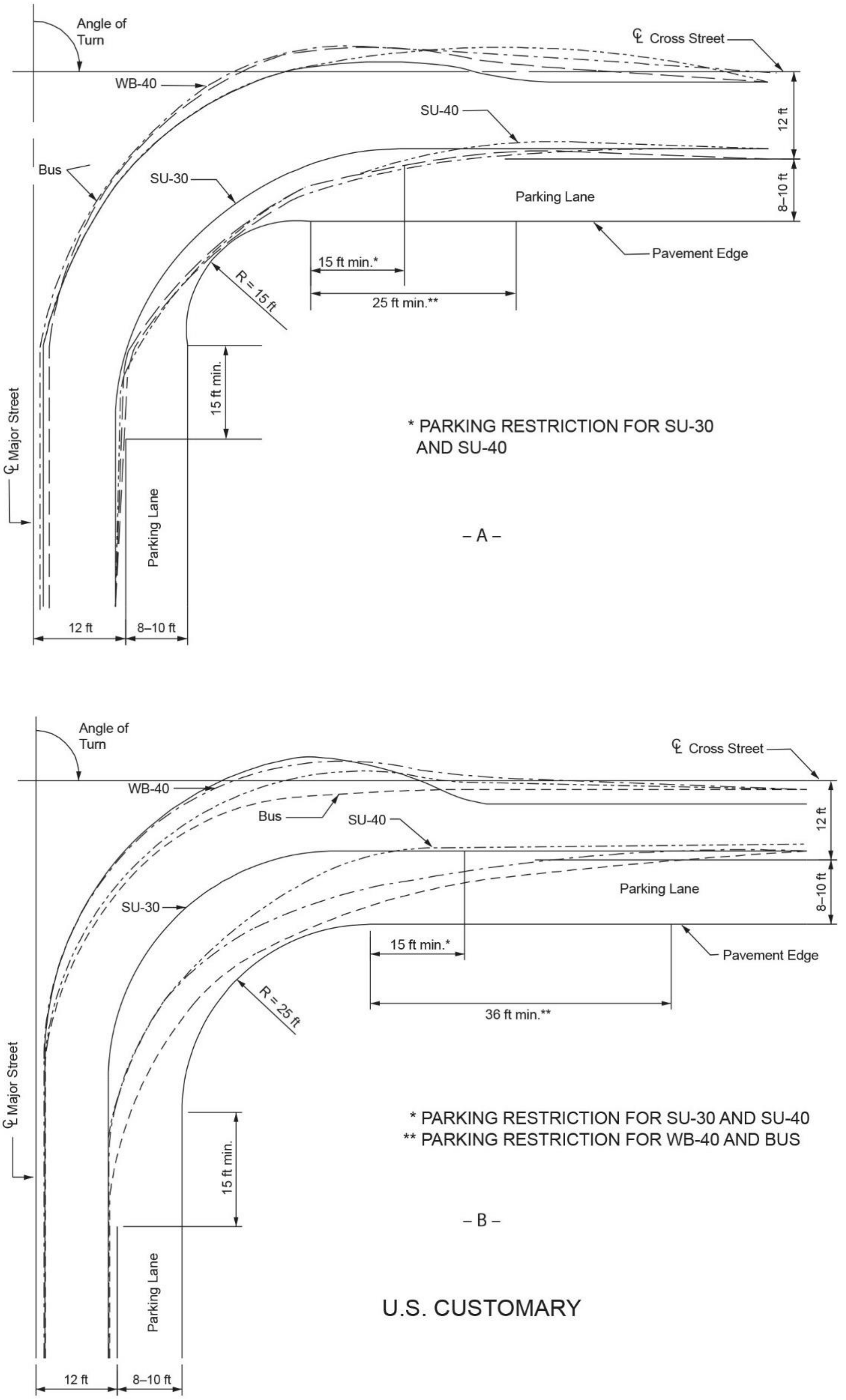


Figure 9-33. Effect of Curb Radii and Parking on Right-Turning Paths (Continued)

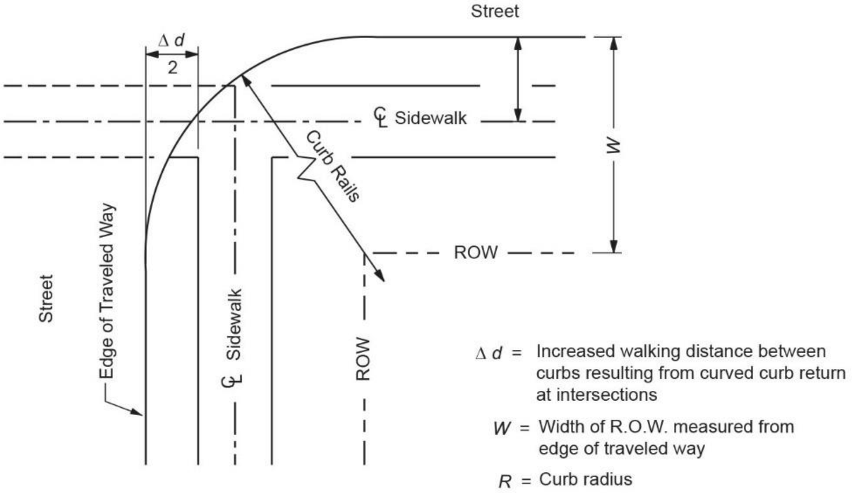


Figure 9-34. Variations in Length of Crosswalk with Different Curb Radii and Width of Borders

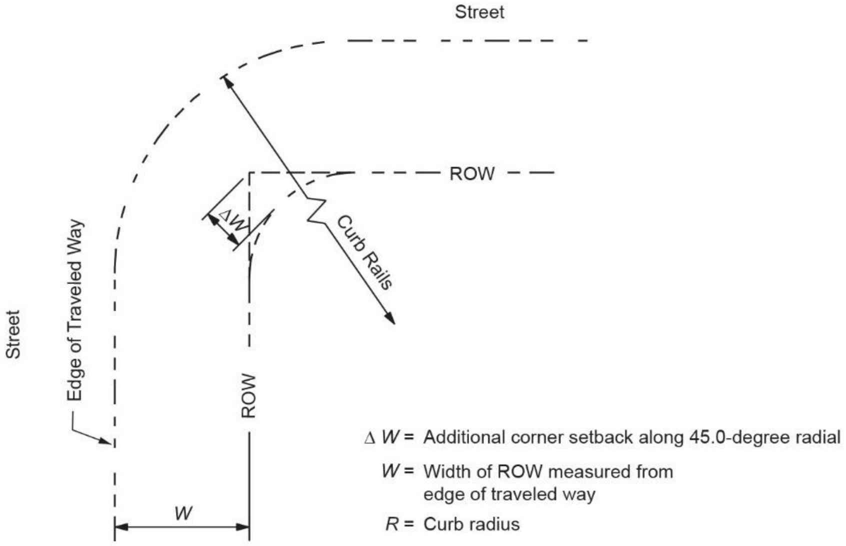


Figure 9-35. Corner Setbacks with Different Curb Radii and Width of Borders

- Radii of 7.5 m [25 ft] or more should be provided at minor cross streets, on new construction, and on reconstruction projects where space permits.

- يجب توفير نصف قطر يبلغ 7.5 أمتار [25 قدم] أو أكثر في الشوارع المتقاطعة الصغيرة، وفي البناء الجديد، ومشاريع إعادة الإعمار حيثما يسمح المكان بذلك.

- Radii of 9 m [30 ft] or more should be provided at minor cross streets where practical so that an occasional truck can turn without too much encroachment.

- ينبغي توفير نصف قطر من 9 أمتار [30 قدم] أو أكثر في شوارع متقاطعة صغيرة حيث يكون ذلك عمليا بحيث يمكن لشاحنة عرضية أن تتحول دون الكثير من التعدي.

- Radii of 12 m [40 ft] or more, or preferably three-centered curves or simple curves with tapers to fit the paths of large truck combinations, should be provided where such combinations or buses turn frequently. Where speed reductions would cause problems, longer radii should be considered.

- ينبغي توفير نصف قطر بطول 12 متر [40 قدم] أو أكثر، أو يفضل منحنيات ذات ثلاث ركائز أو منحنيات بسيطة مع تناقص تدريجي لتتناسب مع مسارات مجموعات الشاحنات الكبيرة، عندما تتحول هذه التوليفات أو الحافلات بشكل متكرر. وحيثما تؤدي تخفيضات السرعة إلى حدوث مشاكل، ينبغي النظر في نصف قطر أطول.

Curb radii should be coordinated with crosswalk distances or special designs should be used to make crosswalks efficient for all pedestrians (see Section 4.17).

يجب أن يتم تنسيق البردورات نصف قطر مع مسافات ممر أو ينبغي استخدام التصاميم الخاصة لجعل الحارات فعالة لجميع المشاة (انظر القسم 4.17).

Curb radii at corners on two-way streets have little effect on left-turning movements. Where the width of an arterial street is equivalent to four or more lanes, generally there is no problem of encroachment by left-turning vehicles.

نصف قطر البردورات في زوايا على شوارع اتجاهين لها تأثير يذكر على الحركات اليسرى تحول. وعندما يكون عرض الشارع الشرياني مساويا لأربعة مسارات أو أكثر، لا توجد عموما مشكلة التعدي على المركبات التي تحول إلى اليسار.

Corner Radii into Local Urban Streets

نصف قطر الزاوية في الشوارع الحضرية المحلية

Because of space limitations, presence of pedestrians, and generally lower operating speeds in urban areas, curve radii for turning movements may be smaller than those normally used in rural areas. Corner radii to accommodate right-turning movements depend largely on the number and type of turning vehicles and the volume of pedestrians. Minimum turning paths for passenger vehicles and all other design vehicles are included in Sections 2.1.1 and 2.1.2

ونظرا لقيود المساحة، ووجود المشاة، والسرعة التشغيل المنخفضة عموما في المناطق الحضرية، فإن منحنى النصف قطر لتحريك الحركات قد يكون أصغر من تلك المستخدمة عادة في المناطق الريفية. الزاوية نصف قطر لاستيعاب الحركات تعتمد إلى حد كبير على عدد ونوع المركبات وحجم المشاة. ويتضمن القسمان 2-1-1 و 2-1-2 الحد الأدنى من مسارات تحويل مركبات الركاب وجميع مركبات التصميم الأخرى

Guidelines for right-turning radii into minor side streets in urban areas usually range from 1.5 to 9 m [5 to 30 ft] and most are between 3 and 4.5 m [10 to 15 ft]. Where a substantial number of pedestrians are present, the lower end of the ranges described below may be appropriate. Most passenger cars operating at very low speeds on lanes 3 m [10 ft] or more in width are able to make a right turn with a curb radius of about 4.5 m [15 ft] with little encroachment on other lanes. However, operation of these vehicles at increased speeds or of larger vehicles even at very low speeds generally results in substantial encroachment on adjacent lanes at either the beginning or the end of the turn, or both.

وتتراوح عادة الخطوط الإرشادية لأشعة الانعطاف اليمنى إلى شوارع جانبية ثانوية في المناطق الحضرية من 1.5 إلى 9 أمتار [من 5 إلى 30 قدم] ومعظمها ما بين 3 و 4.5 متر [من 10 إلى 15 قدما]. وفي حالة وجود عدد كبير من المشاة، قد يكون من المناسب الحد الأدنى للنطاقات الموصوفة أدناه. معظم سيارات الركوب التي تعمل بسرعات منخفضة جدا على الحارات 3 متر [10 قدم] أو أكثر في العرض قادرة على جعل بدوره الصحيح مع نصف قطرها البردورات حوالي 4.5 متر [15 قدم] مع التعدي القليل على الحارات الأخرى. بيد أن تشغيل هذه المركبات بسرعات متزايدة أو بمركبات أكبر حجما حتى بسرعات منخفضة جدا يؤدي عموما إلى تعدي كبير على الحارات المجاورة في بداية أو نهاية المنعطف أو كليهما.

Where there are curb parking lanes on both of the intersecting streets and parking is restricted for some distance from the corner, the extra width provided by the restriction serves to increase the usable radius. On most streets, curb radii of 3 to 4.5 m [10 to 15 ft] are reasonable because streets and sidewalks are generally confined within the public right-of-way, and larger radii can be obtained only by narrowing sidewalks at corners and increasing the length of pedestrian crosswalks. However, to ensure efficient traffic operation on arterial streets carrying heavy traffic volumes, it is desirable to provide corner radii of 4.5 to 7.5 m [15 to 25 ft] for passenger vehicles and 9 to 15 m [30 to 50 ft] for most trucks and buses, provided there are no significant pedestrian conflicts. Where large truck combinations turn frequently, somewhat larger radii should be provided for turns.

عندما يكون هناك حارات وقوف السيارات في كل من الشوارع المتقاطعة ووقوف السيارات مقيدة لبعض المسافة من الزاوية، وعرض إضافية التي يقدمها تقييد يعمل على زيادة دائرة نصف قطرها صالحة للاستعمال. في معظم الشوارع، الحد من نصف قطر من 3 إلى 4.5 م [10 إلى 15 قدم] معقولة لأن الشوارع والأرصفة تقتصر عموما في حق الطريق العام، ويمكن الحصول على أشعة الشمس أكبر فقط عن طريق تضييق الأرصفة في الزوايا وزيادة طول، ، الحارات للمشاة. ومع ذلك، لضمان كفاءة حركة المرور على الشوارع الشريانية التي تحمل كميات حركة المرور الكثيفة، فمن المرغوب فيه لتوفير نصف قطر زاوية من 4.5 إلى 7.5 متر [15 إلى 25 قدم] لسيارات الركاب و 9-15 متر [30 إلى 50 قدم] لمعظم الشاحنات والحافلات، شريطة عدم وجود نزاعات كبيرة للمشاة. حيث مجموعات الشاحنات الكبيرة تتحول في كثير من الأحيان، وينبغي توفير أشعة أكبر إلى حد ما للانعطاف.

The WB-19 [WB-62] and larger trucks generally are used principally for “over-the-road” transportation between trucking terminals or industrial or commercial areas. Ideally, such destinations are located near major highway facilities that are designed to accommodate the larger combination units. Such trucks may be present on urban arterials, but seldom turn into or out of local urban streets.

وتستخدم وب-19 [وب-62] والشاحنات الكبيرة عموما أساسا لنقل "على الطريق" بين محطات النقل بالشاحنات أو المناطق الصناعية أو التجارية. ومن الناحية المثالية، تقع هذه الوجهات بالقرب من مرافق الطرق السريعة الرئيسية المصممة لاستيعاب وحدات الجمع الأكبر حجما. قد تكون هذه الشاحنات موجودة على الشرايين الحضرية، ولكن نادرا ما تتحول إلى أو خارج الشوارع الحضرية المحلية.

If trucks are routed over local streets to reach their destinations, careful consideration should be given to the network to be used. Generally, this network should not include narrow streets, streets with relatively small right-turning radii at intersections, or streets with parking and significant pedestrian crossing volumes.

وإذا تم توجيه الشاحنات عبر الشوارع المحلية للوصول إلى وجهاتها، ينبغي النظر بعناية في الشبكة التي ستستخدم. وبوجه عام، ينبغي ألا تشمل هذه الشبكة شوارع ضيقة، أو شوارع ذات أشعة صغيرة صغيرة نسبيا عند التقاطعات، أو في الشوارع ذات مواقف السيارات، وحجم كبير لعبور المشاة.

9.6.2 Channelization

9.6.2 التحويل إلى القنوات

Channelization is the separation or regulation of conflicting traffic movements into definite paths of travel by traffic islands or pavement marking to facilitate the orderly movements of both vehicles and pedestrians. Proper channelization increases capacity and provides positive guidance to motorists; improper channelization has the opposite effect and may be worse than none at all. Too much channelization should be avoided because it could create confusion and worsen operations. A simple channelization improvement can sometimes result in dramatic operational efficiencies and reduction in crash frequencies. Separation of left turn movements from through movements is a common use of channelization. Left-turn lanes at intersections reduce rear-end exposure and provide a comfortable means for making a left turn.

ويتمثل الفصل في القنوات في فصل أو تنظيم تحركات المرور المتضاربة إلى مسارات محددة للسفر من جانب جزر المرور أو وضع علامات على الرصيف لتسهيل التحركات المنظمة لكل من المركبات والمشاة. وتزيد القنوات المناسبة من قدراتها وتوفر توجيهات إيجابية لسائقي السيارات؛ فإن التسيير غير الصحيح له تأثير معاكس وقد يكون أسوأ من أي شيء على الإطلاق. وينبغي تجنب الكثير من القنوات لأنها قد تخلق الارتباك وتزيد من سوء العمليات. ويمكن أن يؤدي التحسن البسيط في توجيه القنوات أحيانا إلى تحقيق كفاءات تشغيلية كبيرة وتخفيض ترددات الاصطدام. فصل الحركات بدوره الأيسر من خلال الحركات هو الاستخدام المشترك لتوجيه. وتؤدي حارات الرافعة اليسرى عند التقاطعات إلى تقليل التعرض في النهاية الخلفية وتوفر وسيلة مريحة لإجراء منعطف يسار.

Channelization of intersections is generally considered for one or more of the following factors:

وينظر عادة في تحويل التقاطعات إلى واحد أو أكثر من العوامل التالية:

- The paths of vehicles are confined by channelization so that not more than two paths cross at any one point.
- تقتصر مسارات المركبات عن طريق القنوات بحيث لا يتجاوز أكثر من مسيرين في أي نقطة واحدة.
- The angle and location at which vehicles merge, diverge, or cross are controlled.
- الزاوية والموقع الذي يتم فيه دمج المركبات أو تباعدها أو عبورها.
- The amount of pavement for vehicles is reduced and thereby decreases the potential for vehicles to wander and narrows the area of conflict between vehicles.
- يتم تقليل كمية الرصيف للمركبات، وبالتالي يقلل من قدرة المركبات على التجول في منطقة النزاع بين المركبات وتضييق نطاقها.
- Clearer indications are provided for the proper path in which movements are to be made.
- يتم تقديم مؤشرات أوضح للمسار الصحيح الذي يجب أن يتم فيه التحركات.
- The predominant movements are given priority.
- تحظى الحركات السائدة بالأولوية.
- Areas are provided for pedestrian refuge.
- يتم توفير مناطق ملجأ للمشاة.
- Separate storage lanes permit turning vehicles to wait clear of through-traffic lanes.
- تسمح حارات التخزين المنفصلة بتحول المركبات إلى الانتظار من الحارات المرورية.
- Space is provided for traffic control devices so that they can be more readily perceived.
- توفر مساحة لأجهزة مراقبة الحركة بحيث يمكن رؤيتها بسهولة أكبر.
- Prohibited turns are controlled.
- يتم التحكم في المنعطفات المحظورة.
- The speeds of vehicles are restricted to some extent.
- تقتصر سرعات السيارات إلى حد ما.

Design controls for a channelized intersection include: the type of design vehicle, the cross sections on the crossroads, the projected traffic volumes in relation to capacity, the number of pedestrians, the speed of vehicles, the location of any needed bus stops, and the type and location of traffic control devices. The physical controls such as right-of-way and terrain have an effect on the extent of channelization that is economically practical.

وتشمل ضوابط التصميم للتقاطع بين القنوات ما يلي: نوع مركبة التصميم، والمقاطع العرضية على مفترق الطرق، وحجم حركة المرور المتوقع فيما يتعلق بالقدرة، وعدد المشاة، وسرعة المركبات، وموقع أي محطات حافلات مطلوبة، و نوع ومكان أجهزة مراقبة حركة المرور. وتؤثر الضوابط المادية، مثل حق الطريق والتضاريس الأرضية، على مدى توجيه القنوات الذي يكون عمليا اقتصاديا.

Certain principles should be followed in the design of a channelized intersection, but the extent to which they are applied will depend on the characteristics of the total design plan. These principles are:

وينبغي اتباع بعض المبادئ في تصميم تقاطع مرن، ولكن مدى تطبيقها سيعتمد على خصائص خطة التصميم الكلية. وهذه المبادئ هي:

- Motorists should not be confronted with more than one decision at a time.
- يجب عدم مواجهة سائقي السيارات بأكثر من قرار واحد في كل مرة.
- Unnatural paths that involve turns greater than 90 degrees or sudden and sharp reverse curves should be avoided.
- يجب تجنب المسارات غير الطبيعية التي تنطوي على دوران أكبر من 90 درجة أو منحنيات عكسية مفاجئة وحادة.
- Areas of vehicle conflict should be reduced as much as practical. However, merging and weaving areas should be as long as conditions permit. Channelization should be used to keep vehicles within welldefined paths that minimize the area of conflict.
- ينبغي تقليل مناطق الصراع في السيارات بقدر ما هو عملي. ومع ذلك، يجب أن تكون مناطق الدمج والنسيج طالما سمحت الظروف بذلك. وينبغي استخدام القنوات لإبقاء المركبات ضمن مسارات محددة جيدا تقلل من مساحة النزاع.
- Where the distance to the downstream driveway or intersection is less than the desirable distance for merging or weaving and where pedestrians are present, turning roadways should be controlled with a yield, stop, or signal control and the angle of intersection should be greater than 60 degrees.
- عندما تكون المسافة إلى درب أو تقاطع المصب أقل من المسافة المرغوبة للدمج أو النسج وحيث يوجد المشاة، ينبغي التحكم في تحويل الطرق باستخدام التحكم في الغلة أو التوقف أو الإشارة، وينبغي أن تكون زاوية التقاطع أكبر من 60 درجات.
- Traffic streams that intersect without merging and weaving should intersect at angles as close to 90 degrees as practical, with a range of 60 to 120 degrees acceptable.
- جب أن تتقاطع مسارات حركة المرور التي تتقاطع دون دمج ونسج في زوايا قريبة من 90 درجة عمليا، مع مدى يتراوح بين 60 و 120 درجة مقبولة.
- The angle of intersection between merging streams of traffic should be appropriate to provide adequate sight distance.
- ينبغي أن تكون زاوية التقاطع بين تدفقات حركة الحركة مناسبة لتوفير مسافة رؤية كافية.
- The points of crossing or conflict should be studied carefully to determine if such conditions would be better separated or consolidated to simplify design with appropriate control devices added to provide efficient operation.
- يجب دراسة نقاط العبور أو النزاع بعناية لتحديد ما إذا كان من األفضل فصل هذه الشروط أو توحيدها لتبسيط التصميم باستخدام أجهزة التحكم المناسبة المضاف إليها لتوفير التشغيل الفعال.
- Refuge areas for turning vehicles should be provided separate from through traffic.
- يجب توفير مناطق ملجأ لنقل السيارات منفصلة عن طريق المرور.
- Islands used for channelization should not interfere with or obstruct bicycle lanes at intersections.
- يجب أن ال تتداخل الجزر المستخدمة في توجيه القنوات أو تعرقل حارات الدراجات عند التقاطعات.
- Prohibited turns should be blocked by channelizing islands, wherever practical.
- يجب منع المنعطفات المحظورة عن طريق توجيه الجزر، حيثما كان ذلك عمليا.
- Location of essential control devices should be established as a part of the design of a channelized intersection.
- ينبغي إنشاء موقع أجهزة التحكم الأساسية كجزء من تصميم تقاطع مركزي.

Channelization may be desirable to separate the various traffic movements where multiple phase signals are used. Intersection design including channelization can be used to discourage wrong-way entry of freeway ramps, one-way streets, and turning roadways. Design details such as angles of intersections, design of median openings, providing channelization to match design turning paths, and use of signs and markings can discourage wrong-way entry. Signs and supplementary pavement markings are among the most important devices to discourage wrong-way turns. Signing layouts are fully discussed in the MUTCD (*7*). Other devices such as pavement markings or flashing lights have been used effectively to prevent wrongway movements. These devices are discussed in Chapter 10 of this book and in the MUTCD.

وقد يكون من المستصوب تحويل القناة إلى الفصل بين مختلف حركات الحركة التي تستعمل فيها إشارات الطور المتعددة. ويمكن استخدام تصميم التقاطع بما في ذلك القنوات لتثبيط دخول الطرق الخاطئة في الطرق السريعة، والشوارع ذات الاتجاه الواحد، وتحويل الطرق. تفاصيل التصميم مثل زوايا التقاطعات، وتصميم فتحات وسط، وتوفير قناة لتتناسب مع تصميم تحول مسارات، واستخدام علامات وعلامات يمكن أن تثبط دخول خاطئ الطريق. وتعتبر العلامات وعلامات الرصيف التكميلي من بين أهم الأجهزة التي تثبط عزف الطرق الخاطئة. يتم مناقشة تخطيطات التوقيع بشكل كامل في موتسد (7). وقد استخدمت أجهزة أخرى مثل علامات الرصيف أو الأضواء الساطعة بشكل فعال لمنع حركات الطرق الخاطئة. وتناقش هذه األجهزة في الفصل 10 من هذا الكتاب وفي موتسد.

Specific design information for channelized roadways is contained in the Section 9.6.3 on "Islands" and Sections 9.3.1 and 9.3.4 that address channelized three-leg intersections and turning roadways, respectively.

وترد معلومات التصميم المحددة للطرق المرسلة في القسم 9.6.3 بشأن "الجزر" والقسمين 9.3.1 و 9.3.4 التي تتناول التقاطعات الثلاثية الساقية وتحويل الطرق على التوالي.

9.6.3 Islands

9.6.3 الجزر

General Characteristics

الخصائص العامة

An island is a defined area between traffic lanes used for control of vehicle movements. Islands also provide an area for pedestrian refuge and traffic control devices. Within an intersection, a median or an outer separation is also considered an island. This definition makes evident that an island is no single physical type. It may range from an area delineated by a raised curb to a pavement area marked out by paint or thermoplastic markings. Where traffic entering an intersection is directed into definite paths by islands, this design feature is termed a channelized intersection.

الجزيرة هي منطقة محددة بين الحارات المرورية المستخدمة للسيطرة على حركة المركبات. كما توفر الجزر مجالا لملجأ المشاة وأجهزة مراقبة حركة المرور. ضمن التقاطع، يعتبر الوسط أو الفصل الخارجي أيضا جزيرة. هذا التعريف يجعل من الواضح أن الجزيرة ليست نوع مادي واحد. ويمكن أن تتراوح من منطقة محددة من قبل البردورات مرتفعة إلى منطقة الرصيف التي رسمها الطلاء أو علامات بالحرارة. وحيثما توجه حركة المرور التي تقترب من التقاطع إلى مسارات محددة بالجزر، يطلق على هذه الميزة التصميمية تقاطع مرئي.

Channelizing islands generally are included in intersection design for one or more of the following purposes:

يتم تضمين تحريك الجزر عموما في تصميم التقاطع لواحد أو أكثر من الأغراض التالية:

- Separation of conflicts
- فصل النزاعات
- Control of angle of conflict
- السيطرة على زاوية الصراع
- Reduction in excessive pavement areas
- الحد من مناطق الرصف المفرط
- Regulation of traffic and indication of proper use of intersection
- نظيم حركة المرور والإشارة إلى الاستخدام السليم للتقاطع
- Arrangements to favor a predominant turning movement
- ترتيبات لصالح حركة تحول سائدة
- Protection of pedestrians
- حماية المشاة
- Protection and storage of turning and crossing vehicles
- حماية وتخزين مركبات النقل والعبور
- Location of traffic control devices
- موقع أجهزة مراقبة حركة المرور

Islands serve three primary functions: (1) channelization—to control and direct traffic movement, usually turning; (2) division—to divide opposing or same direction traffic streams, usually through movements; and (3) refuge—to provide refuge for pedestrians. Most islands combine two or all of these functions.

وتخدم الجزر ثلاث وظائف رئيسية هي: (1) توجيه القنوات إلى حركة المرور والاتجاه المباشر، وتحولها عادة؛ (2) تقسيم - لتقسيم معارضة أو نفس الاتجاه تيارات حركة المرور، وعادة من خلال الحركات. و (3) ملجأ - لتوفير ملجأ للمشاة. معظم الجزر تجمع بين اثنين أو كل من هذه الوظائف.

Islands generally are either elongated or triangular in shape and are normally situated in areas unused for vehicle paths. Islands should be located and designed to offer little obstruction to vehicles, be relatively inexpensive to build and maintain, and occupy a minimum of roadway space; however, they should be commanding enough that motorists will not drive over them. The dimensions and details depend on the particular intersection design and should conform to the general principles that follow.

وعادة ما تكون الجزر إما ممدودة أو ثلاثية الشكل وتكون عادة في مناطق غير مستخدمة لمسارات المركبات. وينبغي أن تكون الجزر واقعة ومصممة بحيث لا تقدم عائقا يذكر للمركبات، وأن تكون غير مكلفة نسبيا للبناء والمحافظة عليها، وأن تحتل مساحة من الطرق على الأقل؛ ومع ذلك، يجب أن تكون قيادة بما فيه الكفاية أن سائقي السيارات لن تدفع عليهم. الأبعاد والتفاصيل تعتمد على تصميم تقاطع معين ويجب أن تتوافق مع المبادئ العامة التي تليها.

Curbed islands are sometimes difficult to see at night because of the glare from oncoming headlights or from distant luminaires or roadside businesses. Accordingly, where curbed islands are used, the intersection should have fixed-source lighting or appropriate delineation such as curb-top reflectors.

من الصعب أحيانا رؤية الجزر المكشوفة ليلا بسبب الوهج من المصابيح الأمامية القادمة أو من الإنارة البعيدة أو الأعمال التجارية على جانب الطريق. وبناء على ذلك، وحيثما تستخدم الجزر المقطوعة، ينبغي أن يكون للتقاطع إضاءة ذات مصدر ثابت أو ترسيم مناسب مثل عاكسات الرصيف.

Where intersections located along a route are sufficiently similar that drivers may not expect differences between them, it is desirable to provide a common geometric design for all of the intersections. Reference can also be made to the *Manual on Uniform Traffic Control Devices* (MUTCD) (*7*) for guidance on design and marking of channelizing islands.

وحيثما تكون التقاطعات الواقعة على طول الطريق متشابهة بما فيه الكفاية مع أن السائقين قد لا يتوقعون وجود اختلافات بينهم، فمن المستصوب توفير تصميم هندسي مشترك لجميع التقاطعات. ويمكن الرجوع أيضا إلى دليل الأجهزة الموحدة لمراقبة المرور (MUTCD) (7) للحصول على توجيهات بشأن تصميم ووضع علامات على الجزر التي توجه القنوات.

Under certain conditions, painted, flush medians and islands or traversable type medians may be preferable to the raised curb type islands. These conditions include the following: lightly developed areas that will not be considered for access management; intersections where approach speeds are relatively high; areas where there is little pedestrian traffic; areas where fixed-source lighting is not provided; median or corner islands where signals, signs, or luminaire supports are not needed; areas requiring significant snow plowing; and areas where extensive development exists along a street and may demand left-turn lanes into many entrances.

في ظل ظروف معينة، قد يكون من المستحسن رسم الوسط، والطبقات والجزر أو المتوسطة نوع يمكن اجتيازها إلى الجزر نوع البردورات مرتفعة. وتشمل هذه الشروط ما يلي: المناطق المطورة بشكل طفيف التي لن ينظر فيها في إدارة الوصول؛ التقاطعات حيث سرعات النهج مرتفعة نسبيا؛ المناطق التي يوجد فيها عدد قليل من حركة المشاة؛ المناطق التي لا توفر فيها إضاءة المصدر الثابت؛ أو الجزر الوسطى التي لا تحتاج إليها إشارات أو إشارات أو دعم الإنارة؛ المناطق التي تتطلب حراثة كبيرة للثلوج؛ والمناطق التي توجد فيها تنمية واسعة على طول شارع، وقد تطالب الحارات اليسرى بدخول العديد من المداخل.

Painted islands may be used at the traveled way edge. At some intersections, both curbed and painted islands may be desirable. All pavement markings should be reflectorized. The use of thermoplastic striping, raised dots, spaced and raised retroreflective markers, and other forms of long-life markings also may be desirable. This subject is discussed in the MUTCD (*7*).

يمكن استخدام الجزر المرسومة على حافة الطريق التي تم السفر إليها. وفي بعض التقاطعات، قد يكون من المرغوب فيه كل من الجزر المقطوعة والمرسومة. وينبغي أن تعكس جميع علامات الرصيف. قد يكون من المستحسن استخدام اللدائن الحرارية، والنقاط التي أثيرت، وعلامات متباعدة وعالية الانعكاس، وغيرها من أشكال علامات طويلة العمر. يتم مناقشة هذا الموضوع في MUTCD (7).

Channelizing Islands

تسيير القنوات جزر

Channelizing islands that control and direct traffic movements into the proper paths for their intended use are an important part of intersection design. Confusing traffic movements resulting from spacious areas may be eliminated by the conversion of unused areas into islands that leave little to driver discretion. Channelizing islands may be of many shapes and sizes, depending on the conditions and dimensions of the intersection. Some of those conditions are illustrated in Figure 9-36. A common form is the corner triangular shape that separates right-turning traffic from through traffic. Central islands may serve as a guide around which turning vehicles operate.

إن تحريك الجزر التي تتحكم في حركة المرور وتوجهها إلى المسارات المناسبة لاستخدامها المقصود هي جزء مهم من تصميم التقاطع. ويمكن القضاء على حركات المرور المربكة الناتجة عن المناطق الفسيحة عن طريق تحويل المناطق غير المستخدمة إلى جزر لا تترك إلا القليل من حرية السائق. قد يكون تحويل القنوات إلى العديد من الأشكال والأحجام اعتمادا على ظروف وأبعاد التقاطع. ويوضح الشكل 9-36 بعض هذه الشروط. وهناك شكل شائع هو الشكل الثلاثي المثلث الذي يفصل حركة المرور من اليمين من خلال حركة المرور. ويمكن للجزر الوسطى أن تكون دليلا حول تشغيل المركبات.

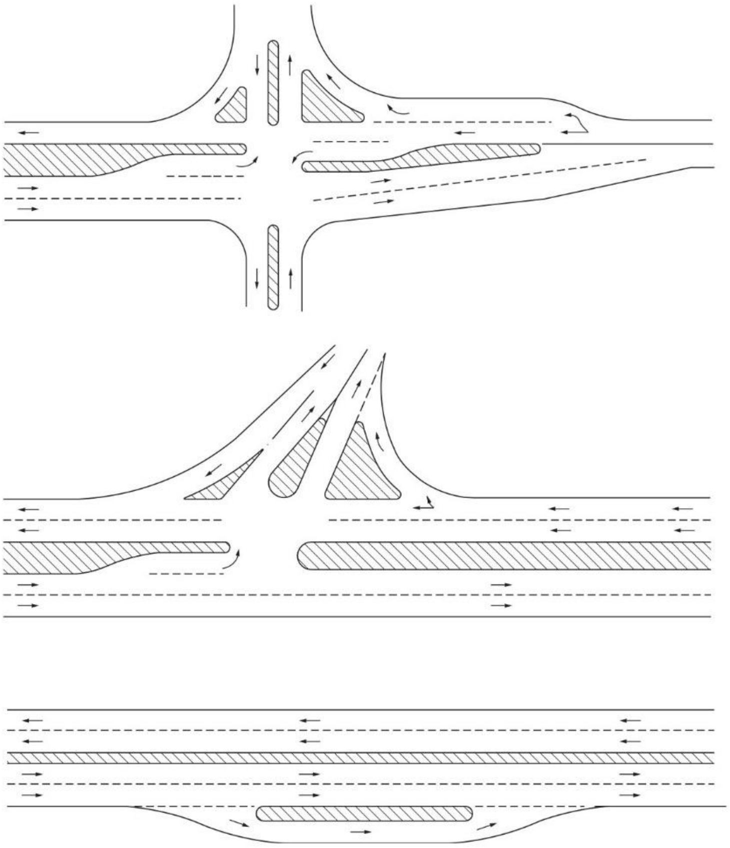


Figure 9-36. General Types and Shapes of Islands and Medians

Channelizing islands should be placed so that the proper course of travel is immediately obvious, easy to follow, and of unquestionable continuity. When designing an island, attention should be given to the fact that the driver's eye view is different from the plan view. Particular care should be taken where the channelization is on or beyond the crest of a vertical curve, however slight, or where there is substantial horizontal curvature on the approach to or through the channelized area. The outlines of islands should be easily flowing curved or straight lines nearly parallel to the line of travel.

وينبغي أن توضع الجزر في القنوات بحيث يكون المسار السليم للسفر واضحا على الفور، ويسهل متابعته، واستمرارية لا جدال فيها. عند تصميم جزيرة، ينبغي إيلاء الاهتمام إلى أن وجهة نظر العين السائق يختلف عن وجهة نظر الخطة. وينبغي إيلاء عناية خاصة عندما يكون توجيه القناة على قمة منحنى رأسي أو خارجه، مهما كان طفيفا، أو عندما يكون هناك انحناء أفقي كبير على النهج المتبع في المنطقة المرسلة أو من خلالها. وينبغي أن تكون الخطوط العريضة للجزر من السهل أن تتدفق منحنى أو خطوط مستقيمة موازية تقريبا لخط السفر.

Where islands separate turning traffic from through traffic, the radii of curved portions should equal or exceed the minimum for the turning speeds expected. Drivers should not be confronted suddenly with an unusable area in the normal vehicle path. Islands first approached by traffic should be indicated by a gradually widening and marking or a rumble strip on each side.

وعندما تنفصل الجزر عن حركة المرور من خلال حركة المرور، ينبغي أن تساوي نصف قطر الأجزاء المنحنية أو تتجاوز الحد الأدنى لسرعات الدوران المتوقعة. لا ينبغي أن تواجه السائقين فجأة مع منطقة غير صالحة للاستعمال في مسار السيارة العادي.
وينبغي الإشارة إلى الجزر التي تقترب أولا من حركة المرور عن طريق توسيع تدريجيا ووضع العلامات أو شريط دمدمة على كل جانب.

Intersections with multiple turning lanes may need three or more islands to channelize the various movements. There is a practical limitation to the use of multiple islands for channelizing traffic. A group of islands outlining several one-way lanes may cause confusion and result in wrong-way movements into opposing traffic lanes. Such layouts may be confusing to drivers using them for the first time, but may be understood by drivers who are familiar with the roadway.

وقد تحتاج التقاطعات ذات الحارات المنعطفة المتعددة إلى ثلاث جزر أو أكثر لتوجيه مختلف الحركات. وهناك قيود عملية على استخدام جزر متعددة لتوجيه حركة المرور. مجموعة من الجزر التي تحدد عدة حارات في اتجاه واحد قد تسبب الارتباك وتؤدي إلى

حركات خاطئة الطريق في الحارات حركة معارضة. قد تكون هذه التخطيطات مربكة للسائقين استخدامها لأول مرة، ولكن قد يكون مفهوما من قبل السائقين الذين هم على دراية الطريق.

However, with the possibility of confusion, this suggests that a few large islands are preferable to a greater number of smaller islands. At intersections where the area for multiple-lane channelization is restricted, it may be advisable to try temporary layouts of movable stanchions or sandbags and observe traffic flow with several variations of sizes or shapes of islands before designing and constructing the permanent islands.

ومع ذلك، مع احتمال الخلط، وهذا يشير إلى أن بعض الجزر الكبيرة هي أفضل من عدد أكبر من الجزر الصغيرة. وعند التقاطعات التي تقيد فيها منطقة القنوات المتعددة، قد يكون من المستصوب محاولة تخطيطات مؤقتة للدعامات المنقولة أو أكياس الرمل ومراقبة تدفق حركة المرور مع عدة أشكال مختلفة من أحجام أو أشكال الجزر قبل تصميم وبناء الجزر الدائمة.

Properly placed islands are advantageous where through and turning movements are heavy. However, at minor intersections on two-lane highways, the value of channelization may be questionable, especially in rural areas where small curbed islands are provided. The use of curbed islands generally should be reserved for multilane highways or streets and for the more important intersections on two-lane highways. In or near urban areas where speeds are low and drivers are accustomed to confined facilities, channelization can be expected to work well. Curbed islands generally should not be used in rural areas and at isolated locations unless the intersection is lighted and curbs are delineated.

الجزر الموضوعة بشكل صحيح هي مفيدة حيث من خلال وتحول الحركات ثقيلة. ومع ذلك، عند تقاطعات صغيرة على الطرق السريعة ذات الخطين، قد تكون قيمة القناة مشكوك فيها، وخاصة في المناطق الريفية حيث يتم توفير جزر صغيرة. وينبغي أن يكون استخدام الجزر المكشوفة عموما محجوزا للطرق السريعة أو الشوارع متعددة الطرق وللمقاطعات الأكثر أهمية على الطرق السريعة ذات الخطين. في المناطق الحضرية أو بالقرب منها حيث تكون السرعات منخفضة وسائقين معتادين على المرافق المحصورة، يمكن توقع أن تعمل القناة بشكل جيد. وينبغي ألا تستخدم الجزر المكشوفة عموما في المناطق الريفية وفي المواقع المعزولة ما لم يتم تضييق التقاطع والحدود.

Marked channelization (painting or striping) can increase efficiency and has the advantage of easy modification when warranted by driver behavior. If a more positive barrier is needed, curbed islands may be constructed, but the marked channelization may well serve initially to establish the best layout arrangement before permanent construction is established. However, it should be noted that inclement weather decreases the effectiveness of flush channelization.

وضع علامة القناة (اللوحة أو شريطية) يمكن أن تزيد من الكفاءة ولها ميزة من السهل تعديل عندما يبرره سلوك السائق. وإذا كان هناك حاجة إلى حاجز أكثر إيجابية، فقد يتم تشييد الجزر المقطوعة، ولكن يمكن أن يكون التشفير الملحوظ في البداية في وضع أفضل ترتيب للتخطيط قبل إنشاء التشييد الدائم. ومع ذلك، تجدر الإشارة إلى أن الطقس العاصف يقلل من فعالية تدفق القناة.

Divisional Islands

جزر التقسيمية

Divisional islands often are introduced on undivided highways at intersections. They alert the drivers to the crossroad ahead and regulate traffic through the intersection. These islands are particularly advantageous in controlling left turns at skewed intersections and at locations where separate roadways are provided for right-turning traffic. A variety of divisional islands that separate opposing traffic are illustrated in Figure 9-37.

وغالبا ما يتم إدخال جزر المقاطعات على الطرق السريعة غير المجزأة عند التقاطعات. وهم ينبهون السائقين إلى مفترق الطرق أمامهم وينظمون حركة المرور عبر التقاطع. هذه الجزر مفيدة بشكل خاص في السيطرة على المنعطفات اليسرى عند التقاطعات المنحرفة وفي المواقع التي يتم فيها توفير طرق منفصلة لحركة المرور المنعطفة. ويوضح الشكل 9-37 مجموعة متنوعة من الجزر التي تفصل حركة المرور المتعارضة.

Where an island is introduced at an intersection to separate opposing traffic on a four-lane road or on a major two-lane highway carrying high volumes, particularly where future conversion to a wider highway is likely, two full lanes should be provided on each side of the dividing island. In other instances, narrower roadways may be used. For moderate volumes, roadway widths shown under Case II (one-lane, one-way operation with provision for passing a stalled vehicle) in Table 3-29 are appropriate. For light volumes and where small islands are needed, widths on each side of the island corresponding to Case I in Table 3-29 may be used.

وحيثما يتم إدخال جزيرة عند تقاطع لفصل حركة المرور المتعارضة على طريق أربعة حارات أو على طريق سريع ذو حلقتين رئيسيتين يحملان أحجاما كبيرة، خاصة عندما يكون من المرجح أن يتم التحويل المستقبلي إلى طريق عام أوسع، ينبغي توفير مسارين كاملين على كل جانب من الجزيرة المقسمة. وفي حالات أخرى، يمكن استخدام طرق أضيق. أما بالنسبة إلى الأحجام المعتدلة، فإن عرض الطرق المبين في الحالة 2 (الممر الواحد، العملية في اتجاه واحد مع توفير تمرير مركبة متوقفة) في الجدول 3-29 مناسب. وفيما يتعلق بالحجم الخفيف وحيثما تكون هناك حاجة إلى جزر صغيرة، يمكن استعمال عرض على كل جانب من جانبي الجزيرة وفقا للحالة الأولى في الجدول 3-29.

Widening a roadway to include a divisional island (Figure 9-37) should be done in such a manner that the proper paths to follow are unmistakably evident to drivers. The alignment should require no appreciable conscious effort in vehicle steering. Often the highway is on a tangent, and to introduce dividing islands, reverse curve alignment would be needed. Tapers can be used, but should be consistent with lane shifts at the design speed. In

rural areas, where speeds are generally high, reversals in curvature should preferably be with radii of 1 165 m [3,825 ft] or greater. Sharper curves may be used on intermediate-speed roads (up to 70 km/h [45 mph]) with radii of 620 m [2,035 ft] or greater. Usually, the roadway in each direction of travel is bowed out, more or less symmetrically about the centerline as shown in Figure 9-37. Widening may also be implemented on one side only with one of the roadways continuing through the intersection on a straight course. When this arrangement is used for a two-lane road that is planned for future conversion to a divided highway, the traveled way on tangent alignment will become a permanent part of the ultimate development.

يجب أن يتم توسيع طريق لتشمل جزيرة جزئية) الشكل 9-37 (بطريقة تجعل الطرق الصحيحة التي يجب اتباعها واضحة بوضوح للسائقين. وينبغي ألا تتطلب المحاذاة جهدا واعيا ملموسا في توجيه السيارة. في كثير من الأحيان الطريق السريع على الظل، وإدخال الجزر تقسيم، وسوف تكون هناك حاجة إلى محاذاة عكس منحنى. التناقص التدريجي يمكن استخدامها، ولكن يجب أن تكون متسقة مع حارات التحولات في سرعة التصميم. وفي المناطق الريفية، حيث تكون السرعات مرتفعة عموما، يفضل أن تكون الانعكاسات في الانحناء مع نصف قطر 1 165 m [3 825، قدم] أو أكثر. يمكن استخدام منحنيات شاربر على الطرق المتوسطة السرعة (تصل إلى 70 كم / ساعة [45 ميلا في الساعة] مع نصف قطر 620 متر [2،035 قدم] أو أكثر. عادة، يتم انحناء الطريق في كل اتجاه من اتجاهات السفر، بشكل أو بآخر بشكل متناظر حول خط الوسط كما هو مبين في الشكل 9-37. ويمكن أيضا توسيع نطاق العرض على جانب واحد فقط مع أحد الطرق المستمرة من خلال التقاطع على مسار مستقيم. عندما يتم استخدام هذا الترتيب لطريق ذات مسارين يتم التخطيط له لتحويله مستقبلا إلى طريق سريع مقسم، فإن الطريقة التي يسافر بها على محاذاة الظل ستصبح جزءا دائما من التطور النهائي.

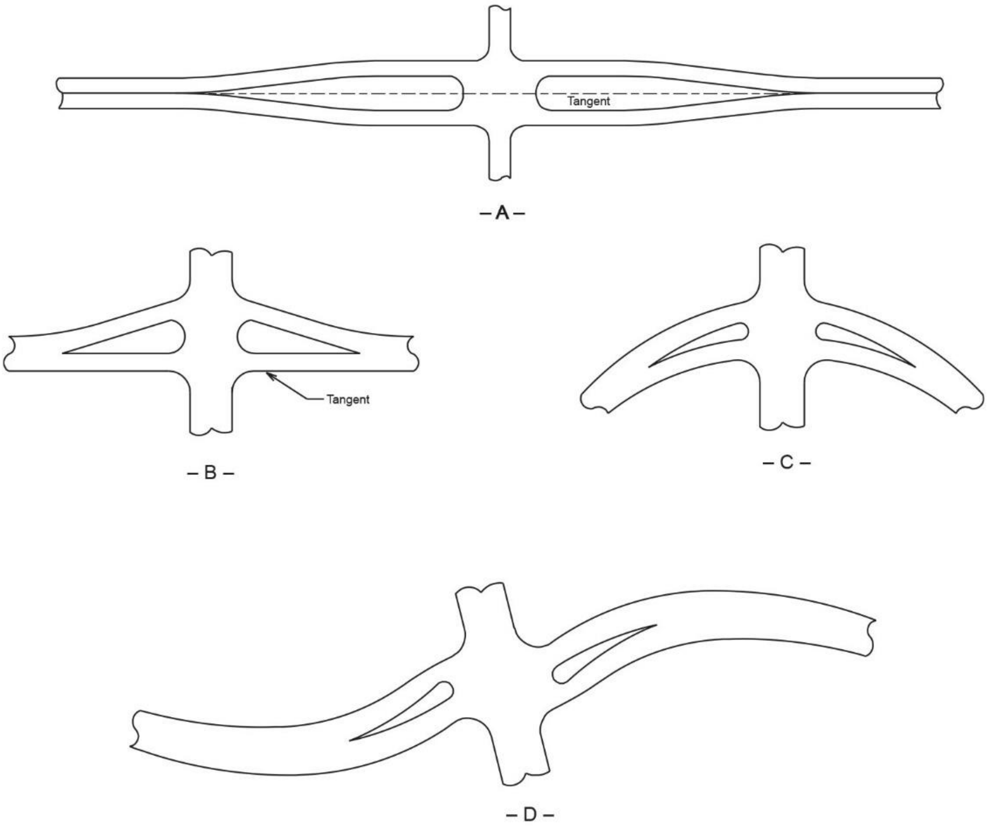


Figure 9-37. Alignment for Addition of Divisional Islands at Intersections

Widening on tangent alignment, even with flat curves, may produce some appearance of distorted alignment. Where the road is on a curve or on widening alignment, advantage should be taken of the curvature in spreading the traffic lanes without using reverse curves, as illustrated in sections C and D of Figure 9-37.

قد يؤدي التوسيع على محاذاة الظل، حتى مع منحنيات مسطحة، إلى ظهور مظهر محاذاة مشوهة. وعندما يكون الطريق على منحنى أو على اتساع المحاذاة، ينبغي مراعاة الانحناء في توزيع الحارات المرورية دون استخدام منحنيات عكسية، على النحو المبين في الفرعين C وD من الشكل 9-37.

Refuge Islands

جزر الملجأ

A refuge island for pedestrians is one at or near a crosswalk or bicycle path that aids and protects pedestrians and bicyclists who cross the roadway. Raised-curb corner islands and center channelizing or divisional islands can be used as refuge areas. Refuge islands for pedestrians and bicyclists crossing a wide street, for loading or unloading transit riders, or for wheelchair ramps are used primarily in urban areas.

جزيرة الملجأ للمشاة هي واحدة في أو بالقرب من ممر أو مسار الدراجة التي تساعد وتحمي المشاة وراكبي الدراجات الذين يعبرون الطريق. ويمكن استخدام جزر الزاوية المزدحمة والجزر المركزية أو الجزر الإقليمية كمناطق لجوء. وتستخدم جزر الملجأ للمشاة وراكبي الدراجات الذين يعبرون شارعا واسعا، لتحميل أو تفريغ الدراجين العابرين، أو منحدرات الكراسي المتحركة في المقام الأول في المناطق الحضرية.

The location and width of crosswalks, the location and size of transit loading zones, and the provision of wheelchair ramps influence the size and location of refuge islands. Refuge islands should be a minimum of 1.8 m [6 ft] wide when they will be used by bicyclists. Pedestrians and bicyclists should have a clear path through the island and should not be obstructed by poles, sign posts, utility boxes, etc. Section 4.17.3 presents details of curb ramp design that affect the minimum size of the small islands.

ويؤثر موقع وعرض الممرات، وموقع وحجم مناطق التحميل العابر، وتوفير سلالم الكراسي المتحركة على حجم وموقع جزر اللجوء. وينبغي أن تكون الجزر الملجأ 1.8 متر على الأقل [6 قدم] عندما سيتم استخدامها من قبل راكبي الدراجات. وينبغي أن يكون للمشاة وراكبي الدراجات مسار واضح عبر الجزيرة، وينبغي ألا تعرقلهم الأعمدة، وتوقع الوظائف، وصناديق المرافق، وما إلى ذلك. ويعرض الفرع 4-17-3 تفاصيل تصميم المنحدر الذي يؤثر على الحجم الأدنى للجزر الصغيرة.

In both rural and urban areas, many of the islands designed for the function of channelization also serve as refuge for pedestrians. The islands in Figure 9-36 are examples. The general principles for island design also apply directly to providing refuge islands.

وفي المناطق الريفية والحضرية على حد سواء، فإن العديد من الجزر المصممة لوظيفة القناة هي أيضا بمثابة ملجأ للمشاة. الجزر في الشكل 9-36 هي أمثلة. والمبادئ العامة لتصميم الجزر تنطبق أيضا مباشرة على توفير جزر اللجوء.

Island Size and Designation

تصميم حجم الجزيرة

Island sizes and shapes vary materially from one intersection to another, as shown in Figure 9-36. Further variations, not illustrated, occur at multiple and acute-angle intersections. Islands should be sufficiently large to command attention. The smallest curbed corner island normally should have an area of approximately 5 m^2 [50 ft^2] for urban and 7 m^2 [75 ft^2] for rural intersections. However, 9 m^2 [100 ft^2] is preferable for both. Accordingly, corner triangular islands should not be less than 3.5 m [12 ft], and preferably should be 4.5 m [15 ft] on a side after the rounding of corners.

تختلف أحجام الجزيرة وأشكالها بشكل جوهري من تقاطع إلى آخر، كما هو مبين في الشكل 9-36. وتوجد اختلافات أخرى، غير موضحة، عند تقاطعات متعددة وزوايا حادة. وينبغي أن تكون الجزر كبيرة بما فيه الكفاية لكي تحظى بالاهتمام. وينبغي أن تكون أصغر جزيرة زاوية مقطوعة عادة مساحتها حوالي 5 م 2 [50 قدم مربع] في المناطق الحضرية و 7 م 2 [75 قدم مربع] للتقاطعات الريفية. ومع ذلك، 9 م 2 [100 قدم 2] هو الأفضل لكليهما. وبناء على ذلك، لا ينبغي أن تكون الجزر المثلثة الزاوية أقل من 3.5 م [12 قدم]، ويفضل أن تكون 4.5 م [15 قدم] على جانب بعد تقريب الزوايا.

Elongated or divisional islands should be not less than 1.2 m [4 ft] wide and 6 to 8 m [20 to 25 ft] long. In special cases where space is limited, elongated islands may be reduced to a minimum width of 0.5 m [2 ft]. In general, introducing curbed divisional islands at isolated intersections on high-speed highways is undesirable unless special attention is directed to providing high visibility for the islands. Curbed divisional islands introduced at isolated intersections on high-speed highways should be 30 m [100 ft] or more in length. When situated in the vicinity of a high point in the roadway profile or at or near the beginning of a horizontal curve, the approach end of the curbed island should be extended to be clearly visible to approaching drivers.

يجب ألا يقل طول الجزر الممدودة أو الجزئية عن 1.2 متر [4 قدم] وعرضها من 6 إلى 8 أمتار [20 إلى 25 قدم]. وفي الحالات الخاصة التي تكون فيها المساحة محدودة، يمكن تخفيض الجزر الممتدة إلى حد أدنى قدره 0.5 متر [2 قدم]. وبصفة عامة، فإن إدخال الجزر الجزئية المعزولة عند تقاطعات معزولة على الطرق السريعة عالية السرعة أمر غير مرغوب فيه ما لم يتم توجيه اهتمام خاص إلى إبراز وضوح للجزر. وينبغي أن تكون الجزر الجزئية المعزولة التي يتم إدخالها عند تقاطعات معزولة على الطرق السريعة عالية السرعة 30 مترا [100 قدم] أو أكثر. عندما تقع في محيط نقطة عالية في المقطع الطولي للطريق أو عند أو بالقرب من بداية منحنى أفقي، ينبغي تمديد نهاية تراب بردورة الجزيرة لتكون مرئية بوضوح للسائقين الذين يقتربون.

Islands should be delineated or outlined by a variety of treatments, depending on their size, location, and function. The type of area in which the intersection is located, rural versus urban, also governs the design. In a physical sense, islands can be divided into three groups: (1) raised-curb islands, (2) islands delineated by pavement markings or reflectorized markers placed on paved areas, and (3) islands formed by the pavement edges and possibly supplemented by delineators on posts or other guideposts, or mounded-earth treatment beyond and adjacent to the pavement edges.

وينبغي تحديد الجزر من خلال مجموعة متنوعة من الحلول، تبعا لحجمها وموقعها ووظيفتها. وينظم التصميم أيضا نوع المنطقة التي يقع فيها التقاطع، في المناطق الريفية مقابل المناطق الحضرية. ومن الناحية الفيزيائية، يمكن تقسيم الجزر إلى ثلاث مجموعات: (1) الجزر التي تم رفعها (2) الجزر التي ترسمها علامات الرصيف أو العلامات العاكسة الموضوعة على المناطق المعبدة، و (3) الجزر التي تشكلها حواف الرصيف وربما تستكمل من قبل المرشدين على الوظائف أو غيرها من أدلة الإرشاد، أو معالجة الأرض الترابية إلى ما وراء ومحاذاة حواف الرصيف.

The curbed island treatment is universal and provides the greatest positive guidance. In rural areas where curbs are uncommon, this treatment often is limited to corner islands of small to intermediate size. Conversely, in urban areas, the use of this type of island is common.

حل بردوره الجزيرة هو عالمي ويوفر أكبر قدر من التوجيه الإيجابي. في المناطق الريفية حيث القيود غير شائعة، وهذا الحل غالبا ما يقتصر على الجزر الزاوية الصغيرة إلى المتوسطة الحجم. وعلى العكس من ذلك، فإن استخدام هذا النوع من الجزر أمر شائع في المناطق الحضرية.

Island delineation of unused paved areas, by pavement markings, is common in urban districts where speeds are low and space is limited. In rural areas, this type may be used to minimize maintenance problems or high approach speeds or where snow removal is more difficult with curbed islands. Group 2 islands also are applicable on low-volume highways where the added expense of curbs may not be warranted and where the islands are not large enough for delineation by pavement edges alone.

إن ترسيم الجزر للمناطق المعبدة غير المستخدمة، بواسطة علامات الرصيف، أمر شائع في المناطق الحضرية حيث السرعات منخفضة والفضاء محدود. وفي المناطق الريفية، يمكن استخدام هذا النوع للتقليل من مشاكل الصيانة أو سرعات الاقتراب العالية أو حيث تكون إزالة الثلوج أكثر صعوبة مع الجزر المقطوعة. وتطبق جزر المجموعة الثانية أيضا على الطرق السريعة ذات الحجم المنخفض حيث قد لا يكون هناك ما يبرر النفقات الإضافية للقيود، وحيث لا تكون الجزر كبيرة بما فيه الكفاية لتعيين حدود الحواف وحدها.

The Group 3 treatment by its nature applies to other than small channelizing islands and is primarily used at rural intersections where there is space for large-radius intersection curves and wide medians.

وتنطبق المعاملة من الفئة 3 بطبيعتها على غير الجزر الصغيرة التي تستعمل القنوات، وتستخدم أساسا في التقاطعات الريفية حيث توجد مساحة لمنحنيات تقاطعات نصف قطرها كبير ومتوسطات.

The central area of large channelizing islands in most cases has a turf or other vegetative cover. As space and the overall character of the highway determine, low plant material may be included, but it should not obstruct sight distance. Ground cover or plant growth, such as turf, vines, and shrubs, can be used for channelizing islands and provides excellent contrast with the paved areas, assuming that the ground cover is cost-effective and can be properly maintained. Small curbed islands may be mounded, but where pavement cross slopes are outward, large islands should be depressed to avoid draining water and snow melt across the pavement. This feature is especially desirable where alternate freezing and thawing occurs. For small curbed islands and in areas where growing conditions are not favorable, some type of paved surface is used on the island. In many respects, the curbed-island cross-section design is similar to that discussed in Section 4.11 on “Medians.”

وتتميز المنطقة المركزية لجزر توجيه كبيرة في معظم الحالات بعشب أو غطاء نباتي آخر. كما الفضاء والطابع العام للطريق السريع ، يمكن تضمين مواد نباتية منخفضة، ولكن لا ينبغي أن تعيق مسافة الرؤية . ويمكن استخدام الغطاء الأرضي أو نمو النبات، مثل العشب والكروم والشجيرات، لتوجيه الجزر ويوفر تباينا ممتازا مع المناطق المعبدة، على افتراض أن الغطاء الأرضي فعال من حيث التكلفة ويمكن الحفاظ عليه بشكل سليم. ويمكن أن تكون الجزر الصغيرة المكدسة متلألئة، ولكن عندما تكون المنحدرات عبر الرصيف إلى الخارج، ينبغي أن تتعرض الجزر الكبيرة للانخفاض لتجنب تجفيف الماء والثلوج في أنحاء الرصيف. هذه الميزة هي مرغوبة بشكل خاص حيث يحدث تجميد والتذويب. وبالنسبة للجزر الصغيرة المنحدرة وفي المناطق التي تكون فيها ظروف النمو غير مواتية، يستعمل في الجزيرة نوع من الأسطح المعبدة. وفي العديد من النواحي، يشبه التصميم المقطع العرضي للجزيرة المقطوعة على النحو الذي نوقش في القسم 4-11 بشأن "الجزيرة الوسطية ".

Island Delineation and Approach Treatment

خطوط الجزيرة وحل الاقتراب

Delineation of small islands is effected primarily by curbs and curb-top reflectors. Large curbed islands may be sufficiently delineated by color and texture contrast of vegetative cover, mounded earth, shrubs, reflector posts, signs, or any combination of these. In rural areas, island curbs should usually be a sloping type.

ترسيم الجزر الصغيرة يتم بشكل رئيسي من خلال البردورات. قد تكون الجزر المنحنية الكبيرة كافية من خلال اللون والملمس النقيض من الغطاء النباتي، الأرض ، الشجيرات، عاكس ، علامات، أو أي مزيج من هذه. وفي المناطق الريفية، ينبغي أن تكون القيود المفروضة على الجزر عادة منحدرة.

Section 4.7 indicates the different curb types used in design. The most commonly used height of curb is 150 mm [6 in.]. Vertical or sloping curbs could be appropriate in urban areas, depending on the conditions. In addition, high-visibility sloping curbs may be advantageous at critical locations.

القسم 4.7 يشير إلى أنواع مختلفة من المنحنى المستخدمة في التصميم. الارتفاع الأكثر شيوعا من منحنى هو 150 ملم [6 في.]. يمكن أن تكون القيود الرأسية أو المنحدرة مناسبة في المناطق الحضرية، اعتمادا على الظروف. وبالإضافة إلى ذلك، قد تكون القيود المرتفعة المنحدرة ذات فائدة عالية في المواقع الحرجة.

The outline of a curbed island is determined by the edge of through-traffic lanes or turning roadways. Lateral clearance is provided to the face of the curbed island. The points of intersection of the sides of a curbed island are rounded or beveled for visibility and construction simplicity. The amount that a curbed island is offset from the through-traffic lane is influenced by the type of edge treatment and other factors such as island contrast, length of taper, or auxiliary pavement preceding the curbed island. Since curbs influence the lateral placement of a vehicle in a lane, they should be offset from the edge of through-traffic lanes even if they are sloping. Curbs need not be offset from the edge of a turning roadway, except to reduce their vulnerability to turning trucks.

يتم تحديد الخطوط العريضة للجزيرة المنحنية على حافة الممرات عبر المرور أو دوران الطرق . يتم توفير التخليص الجانبي على وجه الجزيرة المنحنية. يتم تقريب نقاط تقاطع الجانبين من جزيرة منحنية أو مشطوف للرؤية والبناء. ويتأثر المبلغ الذي تقابله الجزيرة المنحنية من حارة المرور من خلال نوع معالجة الحافة وعوامل أخرى مثل تباين الجزيرة وطول الرصف أو الرصيف المؤقت. وبما أن القيود تؤثر على الوضع الجانبي للمركبة في حارة، فينبغي تعويضها من حافة الممرات حتى لو كانت منحدرة. لا ينبغي أن تقابل الأضلاع على حافة طريق تحول، إلا للحد من ضعفها لتحويل الشاحنات.

Details of curbed corner island designs used in conjunction with turning roadways are shown in Figures 9-38 and 9-39. The approach corner of each curbed island is designed with an approach nose treatment. Three curbed triangular island sizes, small, intermediate, and large, are shown for two general cases of through-traffic lanes edges: (1) the curbed corner island is located along an urban street with curb and gutter, or (2) the curbed corner island is located on a highway with shoulders.

وترد تفاصيل التصاميم الجزيرة الزاوية المنحنية المستخدمة جنبا إلى جنب مع دوران الطرق في الأشكال 9-38 و9-39. تم تصميم زاوية اقتراب كل جزيرة منحنية مع الحل الأنف النهج. تظهر ثلاثة أحجام من الجزر المنحنية، صغيرة، وسيطة، وكبيرة، لحالتين عامتين من حارات المرور عبر الحواف: (1) تقع الزاوية المنحنية على طول الشارع الحضري مع البردورة والمزراب، أو (2) الزاوية المنحنية وتقع الجزيرة على الطريق السريع مع الكتفين.

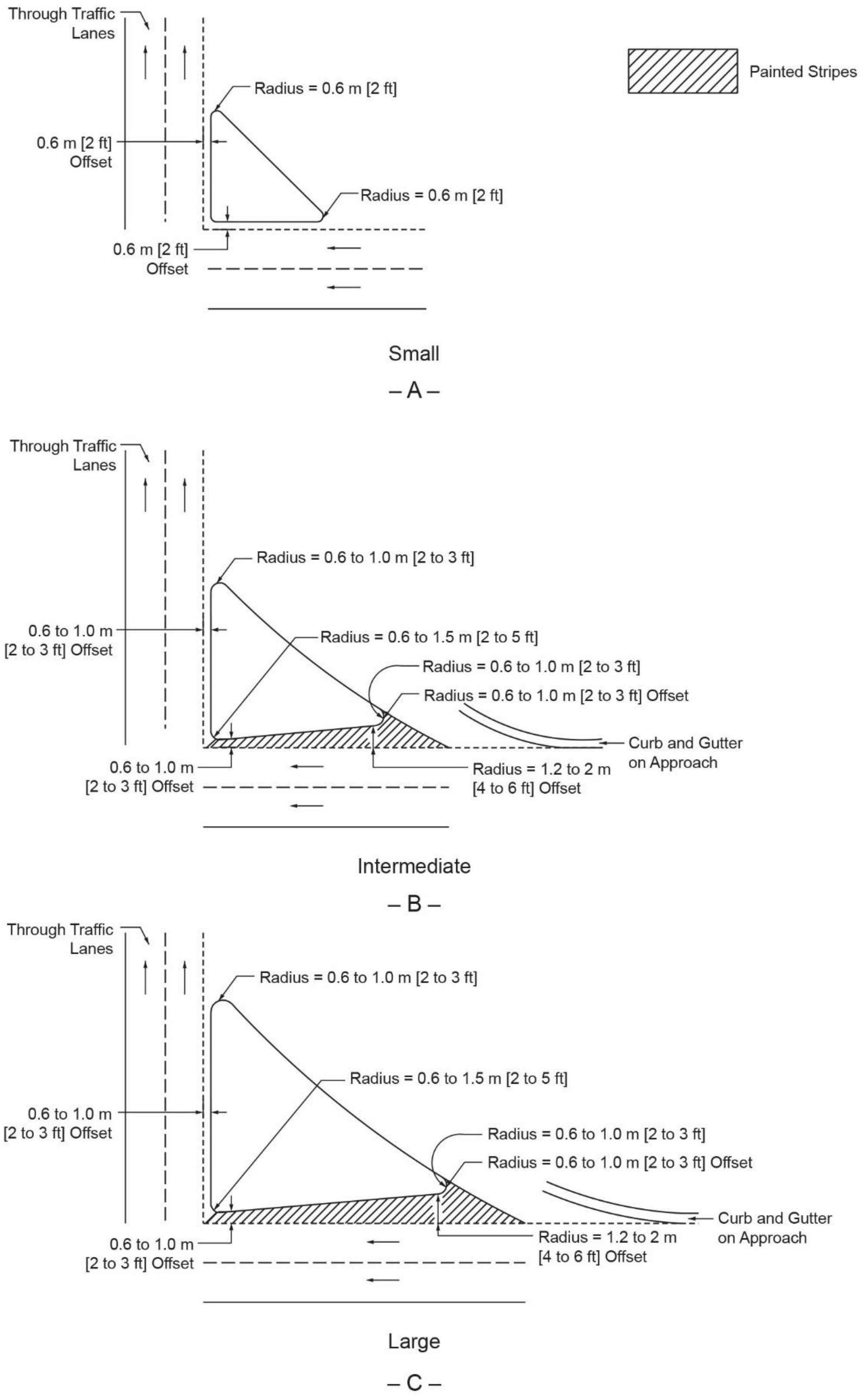


Figure 9-38. Details of Corner Island Designs for Turning Roadways (Urban Location)

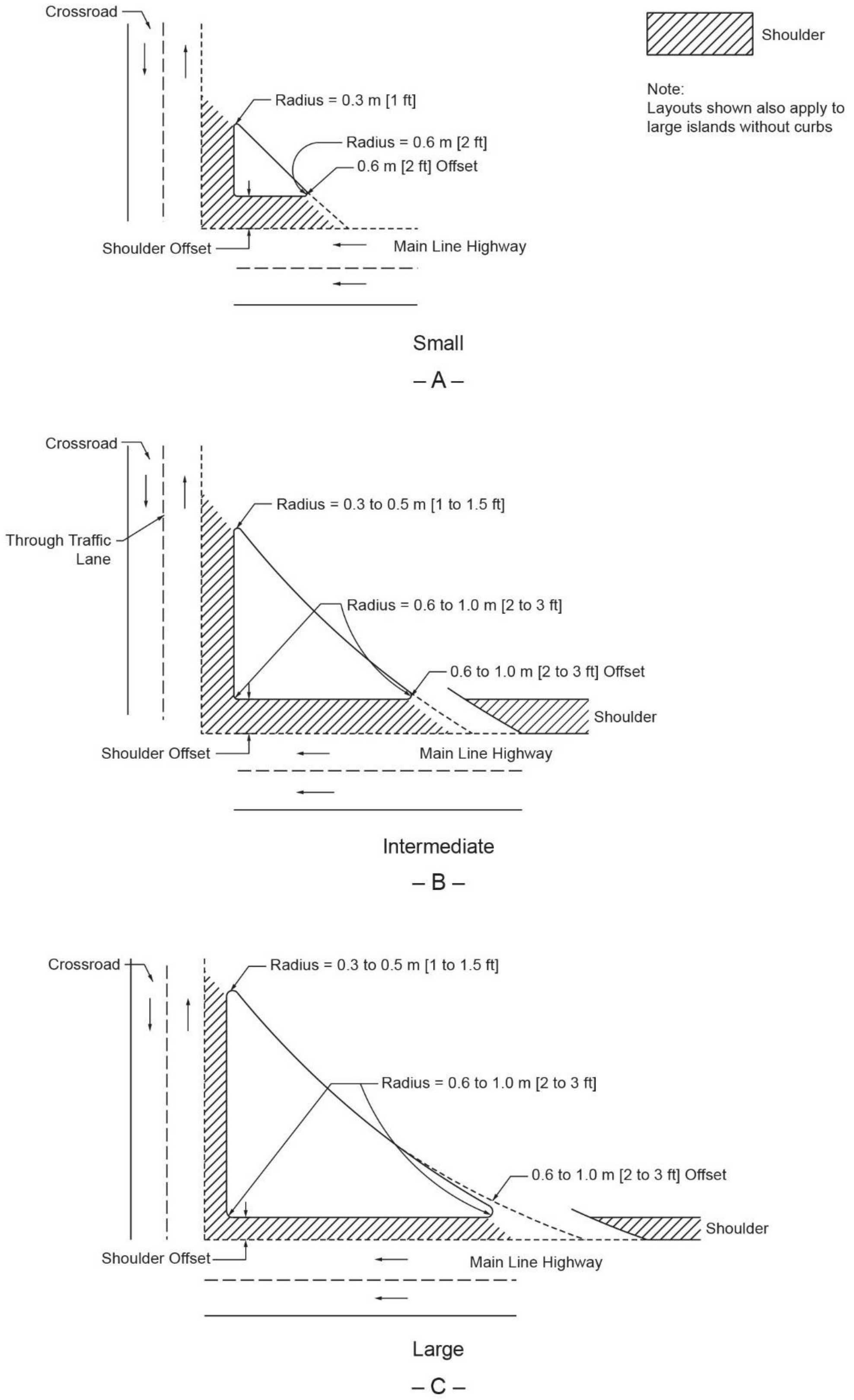


Figure 9-39. Details of Corner Island Designs for Turning Roadways (Rural Cross Section on

Small curbed corner islands are those of minimum or near-minimum size, as previously discussed. Large curbed corner islands are those with side dimensions of at least 30 m [100 ft]. All curbed islands in Figures 9-38 and 9-39 are shown with approach noses and merging ends rounded with appropriate radii of 0.6 to 1 m [2 to 3 ft]. The approach corner is rounded with a radius of 0.6 to 1.5 m [2 to 5 ft].

والجزر الزاوية المنخفضة الحد الأدنى هي الجزر ذات الحجم الأدنى ، كما نوقش سابقا. الجزر الزاوية الكبيرة هي تلك التي لها أبعاد جانبية لا تقل عن 30 متر [100 قدم]. وتظهر جميع الجزر المكشوفة في الأشكال 9-38 و9-39 مع أنوف اقتراب ودمج ينتهي تقريب مع شعاع مناسب من 0.6 إلى 1 متر [2 إلى 3 قدم]. يتم تقريب الزاوية اقتراب مع دائرة نصف قطرها من 0.6 إلى 1.5 متر [2 إلى 5 أقدام].

Figure 9-38 shows curbed corner islands adjacent to through-traffic lanes on an urban street. Where the approach roadway has a curb and gutter, the curbed island may be located at the edge of the through lane with a gradual taper to the nose offset. Where the large-size island is uncurbed, the indicated offsets of the curbed island are desirable but not essential. However, any fixed objects within the island areas should be offset an appropriate distance from the through lanes.

ويوضح الشكل 9-38 بردورة الجزيرة المجاورة للممرات العابرة للحركة في شارع حضري. حيث الطريق لديه بردوره والمزراب، قد تكون موجودة على بردوره الجزيرة على حافة الممر من خلال تفتق التدريجي إلى تعويض الأنف. وحيثما تكون الجزيرة ذات الحجم الكبير غير مكشوفة، فإن التعويضات المشار إليها للجزيرة المقطوعة مرغوبة ولكنها ليست ضرورية. ومع ذلك، ينبغي تعويض أي أجسام ثابتة داخل مناطق الجزيرة مسافة مناسبة عن الممرات.

The approach nose of a curbed island should be conspicuous to approaching drivers and should be definitely clear of vehicle paths, physically and visually, so that drivers will not shy away from the island. Reflectorized markers may be used on the approach nose of the curbed island. The offset from the travel lane to the approach nose should be greater than that to the face of the curbed island, normally about 0.6 m [2 ft]. For curbed median islands, the face of curb at the approach island nose should be offset at least 0.6 m [2 ft] and preferably 1.0 m [3 ft] from the normal median edge of the traveled way. The island should then be gradually widened to its full width. Large offsets should be provided where the curbed corner island is preceded by a right-turn deceleration lane.

وينبغي أن يكون الأنف اقتراب بردورة الجزيرة واضحة للاقترب من السائقين، وينبغي أن تكون واضحة بالتأكيد من مسارات السيارة، جسديا وبصريا، بحيث السائقين لن يخجل بعيدا عن الجزيرة. ويمكن استخدام علامات عاكسة على الأنف اقتراب بردورة الجزيرة . وينبغي أن يكون الإزاحة من ممر السفر إلى أنف الاقتراب أكبر من ذلك إلى وجه الجزيرة المكشوفة، التي عادة ما تكون حوالي 0.6 متر [2 قدم]. أما بالنسبة للجزر المتوسطة المكشوفة، فيجب أن يعوض وجه البردورة عند الأنف على مسافة 0.6 متر على الأقل [2 قدم] ويفضل أن يكون 0.1 متر [3 قدم] من الحافة المتوسطة العادية للطريق الذي يسافر فية . وينبغي بعد ذلك توسيع الجزيرة تدريجيا إلى عرضها الكامل. وينبغي توفير تعويضات كبيرة حيث يسبق جزيرة الزاوية المعزولة حارة التباطؤ يمينا.

Where a curbed corner island is proposed on an approach roadway with shoulders, the face of curb on the corner island should be offset by an amount equal to the shoulder width. If the corner island is preceded by a right-turn deceleration lane, the shoulder offset should be at least 2.4 m [8 ft].

حيث تقترح جزيرة زاوية منعزلة على الطريق مع الكتفين، وجوب بردوره على جزيرة الزاوية يجب أن يقابلها قيمة يساوي عرض الكتف. إذا كانت الجزيرة الزاوية يسبقه ممر تباطؤ يمين، يجب أن يكون إزاحة الكتف 2.4 متر على الأقل [8 قدم].

Curbed corner islands and median noses should be ramped down as shown in Figure 9-40 and provided with devices to give advance warning to approaching drivers and especially for nighttime driving. Pavement markings in front of the approach nose are particularly advantageous on the areas shown as stippled in Figure 9-38. To the extent practical, other high-visibility indications should be used, such as reflectorized curb-top markers mounted on the curb or median surface. The curbs of all islands located in the line of traffic flow should be marked in accordance with the MUTCD (*7*).

وينبغي أن تنخفض بردورة الجزيرة الزاوية والأنف المتوسطة كما هو مبين في الشكل 9-40 وتوفر مع أجهزة لإعطاء تحذير مسبق إلى الاقتراب من السائقين وخاصة للقيادة ليلا. وتكون علامات الرصف أمام أنف الاقتراب مفيدة بشكل خاص على المناطق المبينة في الشكل 9-38. وإلى أقصى حد عملي، ينبغي استخدام مؤشرات أخرى عالية الوضوح، مثل علامات البردورة الأعلى المعبدة التي يتم تركيبها على السطح المقوس أو المتوسط. يجب وضع علامة على حدود جميع الجزر الواقعة في خط تدفق حركة المرور وفقا ل MUTCD (7).

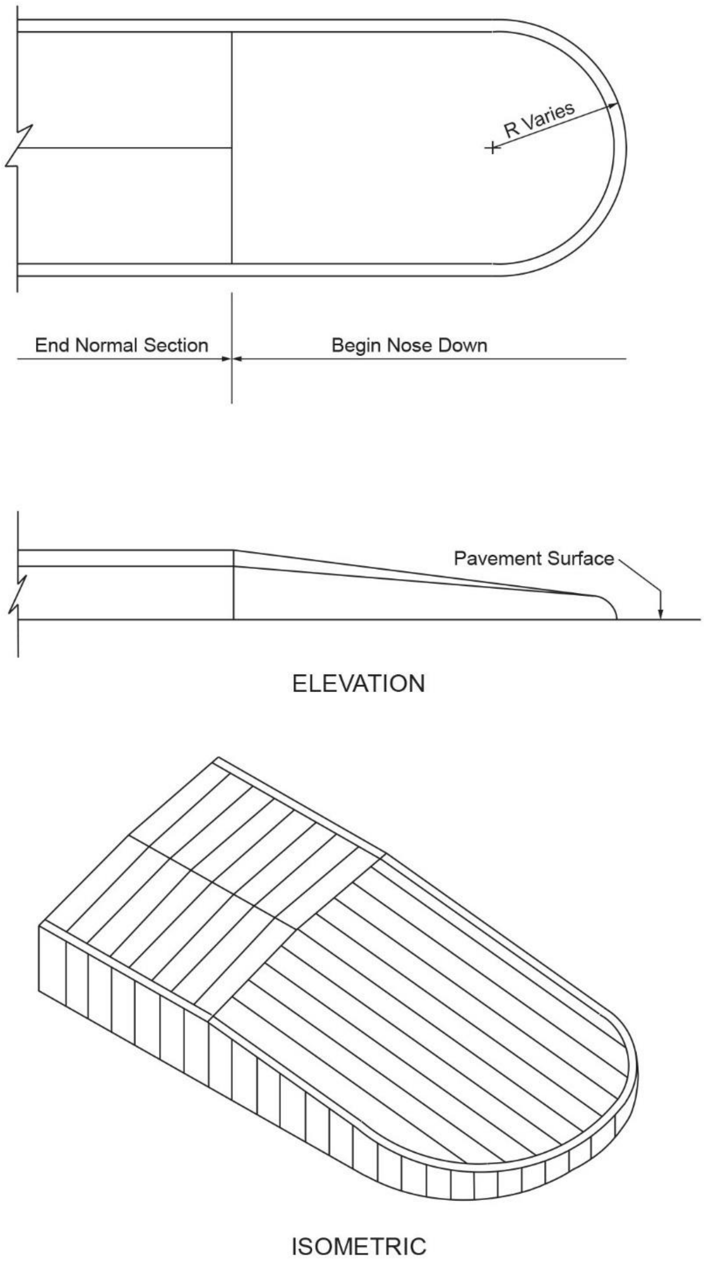


Figure 9-40. Nose Ramping at Approach End of Median or Corner Island

Delineation is especially pertinent at the approach nose of a divisional island. In rural areas, the approach should consist of a gradual widening of the divisional island as indicated in Figure 9-41. Although not as frequently obtainable, this same design also should be striven for in urban areas. Preferably, the approach should gradually change to a raised surface with texture or to jiggle bars that may be crossed readily even at considerable speed. This transition section should be as long as practical. The cross sections in Figure 9-41 demonstrate the transition. The face of curb at the approach island nose should be offset at least 0.5 m [2 ft] and preferably 1 m [3 ft] from the normal edge of traveled way, and the widened pavement gradually should be transitioned to the normal width toward the crossroad.

الترسيم وثيق الصلة بشكل خاص في اقتراب الأنف لجزيرة جزئية. وفي المناطق الريفية، ينبغي أن يتألف الاقتراب من اتساع تدريجي لجزيرة الشعبة كما هو مبين في الشكل 9-41. وعلى الرغم من أنه لا يمكن الحصول عليها في كثير من الأحيان، فإنه ينبغي أيضا أن يسعى هذا التصميم نفسه في المناطق الحضرية. ويفضل أن يتغير الاقتراب تدريجيا إلى سطح مرتفع مع نسيج أو إلى قضبان تهزهز يمكن عبورها بسهولة حتى بسرعة كبيرة. يجب أن يكون قسم النقل هذا عمليا. وتظهر المقاطع العرضية في الشكل 9-41 الانتقال. وينبغي أن يعوض وجه البردورة في الأنف الجزيرة الاقتراب على الأقل 0.5 متر [2 قدم] ويفضل أن يكون 1 متر [3 قدم] من الحافة العادية من الطريق ، ورصيف اتسعت تدريجيا يجب أن تنتقل إلى العرض العادي نحو مفترق طرق.

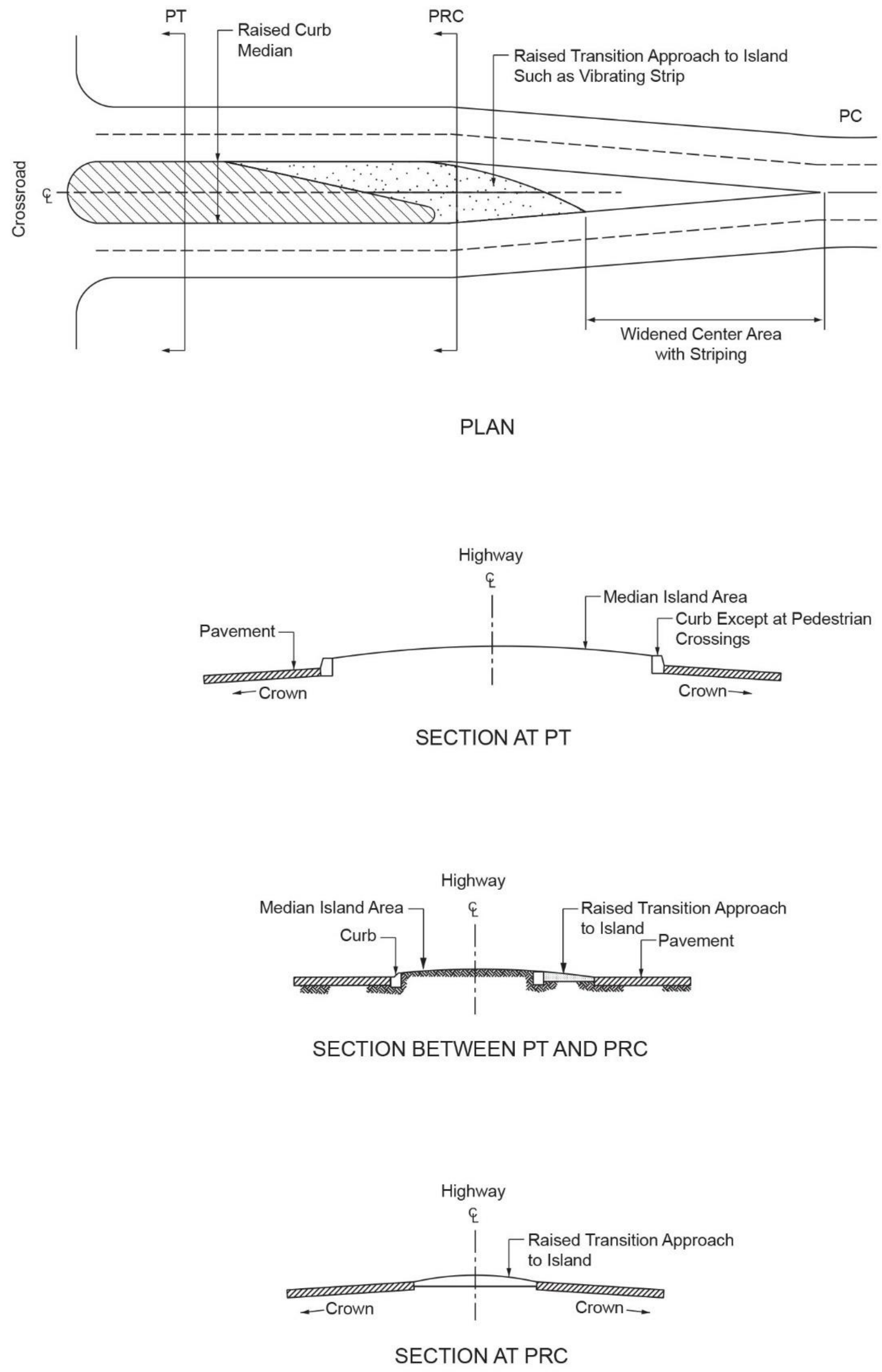


Figure 9-41. Details of Divisional Island Design

9.6.4 Free-Flow Turning Roadways at Intersections

9.6.4 التدفق الحر دوران الطرق في التقاطعات

An important part of the design on some intersections is the design of a free-flow alignment for right turns. Ease and smoothness of operation can result when the free-flow turning roadway is designed with compound curves preceded by a right-turn deceleration lane, as indicated in Figures 9-42B and 9-42C. The shape and length of these curves should be such that they: (1) allow drivers to avoid abrupt deceleration, (2) permit development of some superelevation in advance of the maximum curvature, and (3) enable vehicles to follow natural turning paths. The design speed of a free-flow turning roadway for right turns may vary between the end of the right-turn deceleration lane and the central section. The design speed of the turning roadway may be equal to, or possibly within 20 to 30 km/h [10 to 20 mph] less than the through roadway design speed. Refer to Tables 3-8 through 3-12 for minimum radii for right-turning traffic. Turning roadways at intersections should use the "upper range" design speeds whenever practical although the "middle range" speeds may be used in constrained situations.

جزء مهم من التصميم على بعض التقاطعات هو تصميم محاذاة التدفق الحر للانعطفات اليمنى. سهولة ونعومة العملية يمكن أن يؤدي عندما يتم تصميم الطريق تحول التدفق الحر مع منحنيات يسبقه حارة التباطؤ يمينا، كما هو مبين في الأشكال 9-B42 و 9-C42. يجب أن يكون شكل وطول هذه المنحنيات بحيث: (1) تسمح للسائقين بتجنب التباطؤ المفاجئ، (2) السماح بتطوير بعض تعلية قبل الانحناء الأقصى، و (3) تمكين المركبات من اتباع مسارات دوران طبيعية. قد تختلف سرعة تصميم مسار منعطف التدفق الحر للانعطفات اليمنى بين نهاية حارة التباطؤ اليمنى والجزء المركزي. وقد تكون سرعة تصميم طريق الدوران مساويا، أو ربما في حدود 20 إلى 30 كم / ساعة [10 إلى 20 ميلا في الساعة] أقل من سرعة تصميم الطرق. ارجع إلى الجداول من 3-8 إلى 3-12 للحصول على الحد الأدنى من نصف قطر لحركة المرور. وينبغي أن يؤدي دوران الطرق عند التقاطعات إلى استخدام سرعات تصميم "النطاق العلوي" كلما كان ذلك عمليا على الرغم من إمكانية استخدام سرعات "المدى المتوسط" في حالات مقيدة.

9.6.5 Turning Roadways with Corner Islands

9.6.5 دوران الطرق مع الجزر الركنية

Where the inner edges of the traveled way for right turns are designed to accommodate semitrailer combinations or where the design permits passenger vehicles to turn at speeds of 15 km/h [10 mph] or more, the pavement area within the intersection may become excessively large and consequently does not provide for the proper control of traffic. To avoid this condition, a corner island can be provided to form a separate turning roadway between the two intersection legs.

وحيثما تم تصميم الحواف الداخلية للطريق المقطع من أجل المنعطفات اليمنى لاستيعاب تركيبات نصف المقطورة أو حيث يسمح التصميم لمركبات الركاب بالدوران بسرعة 15 كم / ساعة [10 ميل في الساعة] أو أكثر، قد تصبح منطقة الرصيف داخل التقاطع كبيرة جدا وبالتالي لا تنص على التحكم السليم في حركة المرور. لتجنب هذا الشرط، يمكن توفير جزيرة زاوية لتشكيل طريق دوران منفصل بين تقاطع الساقين.

Intersections that have large paved areas, such as those with large corner radii or those with oblique angle crossings, permit and encourage uncontrolled vehicle movements, involve long pedestrian crossings, and have unused pavement areas. Even at a simple intersection, appreciable areas may exist on which some motorists can wander from their natural and expected paths. Therefore, conflicts may be reduced by use of corner triangular islands.

إن التقاطعات التي تحتوي على مناطق معبدة كبيرة، مثل المناطق ذات الزاوية الرأسية الكبيرة أو التي لها معابر زاوية مائلة، تسمح بتشجيع حركة المركبات غير الخاضعة للسيطرة وتشتمل على معابر طويلة للمشاة، ولها مناطق رصف غير مستخدمة. حتى عند تقاطع بسيط، قد توجد مناطق ملحوظة يمكن لبعض سائقي السيارات التجول فيها من مساراتهم الطبيعية والمتوقعة. ولذلك، يمكن الحد من الصراعات عن طريق استخدام الجزر المثلثة الزاوية.

Right-Angle Turns with Corner Islands

دوران الزاوية اليمنى مع الجزيرة الركنية

The principal controls for the design of turning roadways are the alignment of the traveled way edge and the turning roadway width. These design features ensure that a vehicle can be accommodated while turning at the selected turning roadway speed. With radii greater than the minimum edge of traveled way, controls result in an area large enough for a triangular island to be designed between the left edge of the turning roadway and the traveled way edges of the two through highways. Such an island is desirable for delineating the path of through and turning traffic, for the placement of signs, and for providing a refuge for pedestrians and bicycles. Larger islands may be needed to locate signs and to facilitate snow-removal operations.

والضوابط الرئيسية لتصميم الطرق للدوران هي محاذاة حافة الطريق المقطوعة وعرض الطريق المدور. وتضمن ميزات التصميم هذه إمكانية استيعاب السيارة أثناء الدوران عند سرعة الدوران المحددة. مع نصف قطر أكبر من الحد الأدنى من الطريق ، الضوابط يؤدي إلى مساحة كبيرة بما فيه الكفاية لجزيرة مثلث ليتم تصميمها بين الحافة اليسرى من الطريق دوران وحافرات الطريق خلال الطرق السريعة. مثل هذه الجزيرة مرغوبة لتحديد الطريق وتحويل حركة المرور، لوضع علامات، وتوفير ملجأ للمشاة والدراجات. وقد تكون هناك حاجة إلى جزر أكبر لتحديد المواقع وتسهيل عمليات إزالة الثلوج.

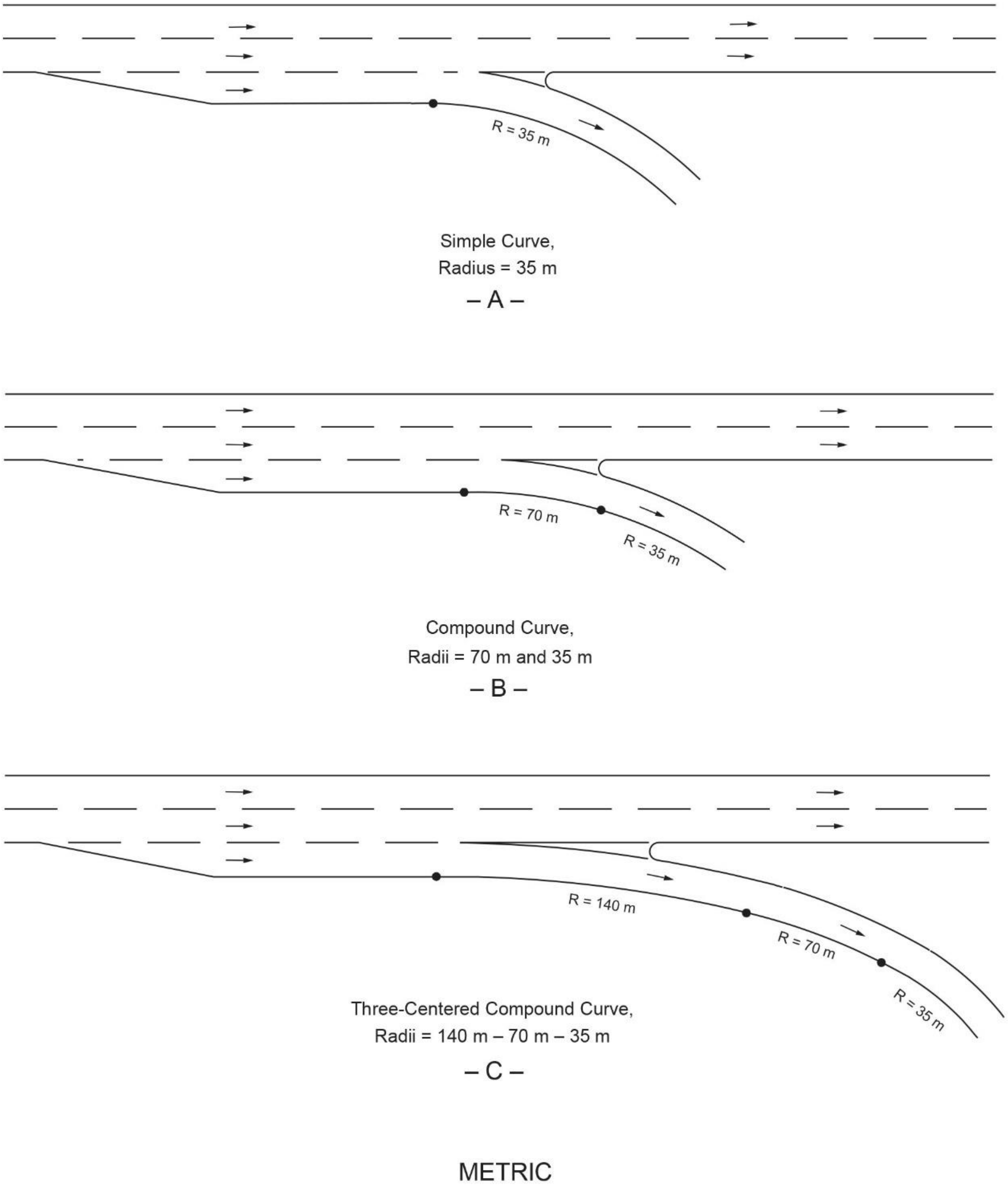


Figure 9-42. Use of Simple and Compound Curves at Free-Flow Turning Roadways

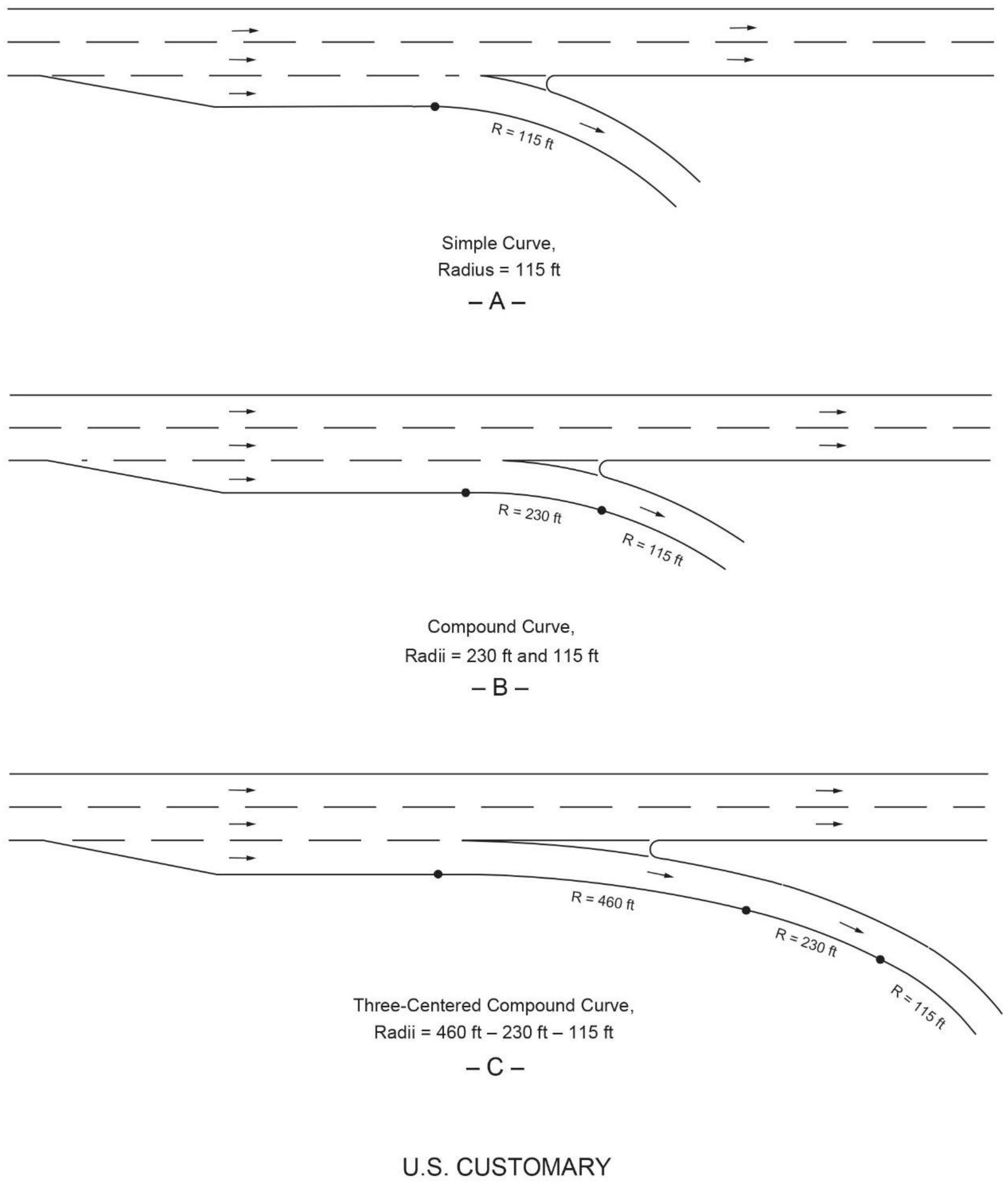


Figure 9-42. Use of Simple and Compound Curves at Free-Flow Turning Roadways (Continued)

A turning roadway should be designed to provide at least the minimum size island and the minimum width of roadway. The turning roadway should be wide enough to permit the right and left wheel tracks of a selected vehicle to be within the edges of the traveled way by about 0.6 m [2 ft] on each side. Generally, the turning roadway width should not be less than 4.2 m [14 ft]. When the turning roadway is designed for a semitrailer combination, a much wider roadway is needed. To discourage passenger vehicles from using this wider roadway as two lanes, the roadway may be reduced in size by marking out part of the roadway with paint or thermoplastic markings.

وينبغي تصميم طريق دوران ليوفر على الأقل الحد الأدنى لحجم الجزيرة والحد الأدنى لعرض الطريق. يجب أن يكون الطريق المحول عريض بما فيه الكفاية للسماح لمسارات العجلات اليمنى واليسرى لسيارة مختارة أن تكون ضمن حواف الطريق المقطوعة بحوالي 0.6 متر [2 قدم] على كل جانب. بشكل عام، يجب ألا يقل عرض الطريق المحول عن 4.2 م [14 قدم]. عندما يتم تصميم

الطريق دوران لمزيج نصف مقطورة، هناك حاجة إلى طريق أوسع بكثير. ولتثبيط سيارات الركاب عن استخدام هذا الطريق الأوسع كممرين، يمكن تخفيض حجم الطريق عن طريق وضع علامة على جزء من الطريق مع علامات الطلاء أو اللدائن الحرارية.

Figure 9-43 shows minimum turning roadway designs for a 90-degree right turn. A design based on a minimum size island and a minimum turning roadway width of 4.2 m [14 ft] (Figure 9-43A) results in a circular arc of 18-m [60-ft] radius (not shown) for the right edge of the traveled way for the turning roadway or in a three-centered curve (as shown) with radii of 45, 15, and 45 m [150, 50, and 150 ft] with the middle curve being offset 1 m [3 ft] from the tangent edges extended. This design not only permits passenger vehicles to turn at a speed of about 25 km/h [15 mph] but also enables single-unit truck design vehicles to turn on a radius (right front wheel) of approximately 20 m [65 ft] and still clear the turning roadway by about 0.3 m [1 ft] on each side.

ويوضح الشكل 9-43 التصاميم الدنيا لتدوير الطرق لدوران يمين من 90 درجة. تصميم على أساس الحد الأدنى لحجم الجزيرة والحد الأدنى دوران عرض الطريق من 4.2 متر [14 قدم] (الشكل 9-43A) النتائج في قوس دائري من 18 م [60 قدم] نصف قطرها (غير موضح) للحافة اليمنى من الطريق المقطع للطريق المدور أو في منحنى محوره ثلاثة (كما هو مبين) مع نصف قطر 45 و 15 و 45 متر [150، 50، و 150 قدم] مع منحنى الوسط يقابله 1 متر [3 قدم] من حواف الظل الموسعة. ولا يسمح هذا التصميم لمركبات الركاب بالدوران بسرعة تصل إلى 25 كم / ساعة [15 ميلا في الساعة] فحسب، بل يمكن أيضا من تصميم شاحنات ذات وحدة واحدة لتشغيل دائرة نصف قطرها (العجلات الأمامية اليمنى) لمسافة 20 مترا تقريبا [65 قدما] لا تزال واضحة الطريق دوران بنحو 0.3 متر [1 قدم] على كل جانب.

By increasing the turning roadway width to 6.4 m [21 ft] and using the same combination of curves but with the middle curve being offset 2.1 m [7 ft] from the tangent edges extended, a more desirable arrangement results as shown in Figure 9-43B. This design enables the single-unit truck design vehicles to use a 23-m [75-ft] turning radius with adequate clearances and makes it possible for the WB-19 [WB-62] design vehicle to negotiate the turn with only slight encroachment on adjacent through-traffic lanes.

من خلال زيادة عرض دوران الطريق إلى 6.4 م [21 قدم] واستخدام نفس مجموعة المنحنيات ولكن مع منحني منحنى متوسط 2.1 متر [7 قدم] من حواف المماس الموسعة، نتائج الترتيب أكثر من المرغوب فيه كما هو مبين في الشكل 9- B43. ويتيح هذا التصميم لمركبات تصميم الشاحنات ذات الوحدة الواحدة استخدام نصف قطر الدوران الذي يبلغ طوله 23 مترا [75 قدم] مع التصاريح الكافية، ويجعل من الممكن للمركبة التصميمية WB-19 [وب-62] التفاوض على المنعطف مع تعدي طفيف على ممرات المرور المجاورة.

At locations where a significant number of semitrailer combinations, particularly the longer units, will be turning, the arrangement shown in Figure 9-43C should be used. This design, consisting of a minimum curve of 21-m [70-ft] radius, an offset of 3.4 m [11 ft], and terminal curves with radii of 61 m [200 ft], generally provides for a WB-19 [WB-62] design vehicle passing through a 7.6-m [25-ft] turning roadway width and greatly benefits the operation of smaller vehicles.

في المواقع حيث عدد كبير من تركيبات نصف مقطورة، ولا سيما وحدات أطول، سوف تتدور، ينبغي أن تستخدم الترتيب المبين في الشكل 9-C43. وهذا التصميم، الذي يتألف من منحنى أدنى يبلغ نصف قطره 21 مترا [70 قدم]، وإزاحة قدرها 3،4 متر [11 قدم]، ومنحنيات الطرفية ذات نصف قطر تبلغ 61 مترا [200 قدم]، ينص عادة على WB-19 [وب-62] تصميم السيارة يمر من خلال 7.6 متر [25 قدم] دوران عرض الطريق ويفيد كثيرا من تشغيل المركبات الصغيرة.

However, the designer should be aware of larger semitrailer combinations on designated roadways and the effects these vehicles will have on turning roadway designs. The designer should reference the truck turning templates in Section 2.1.2 to meet his or her design needs. As previously stated, turning roadway widths can be reduced with paint or thermoplastic markings to channelize passenger cars and discourage the usage of the wider roadway as two turning lanes.

ومع ذلك، يجب أن يكون المصمم على بينة من مجموعات مقطورة نصف مقطورة أكبر على الطرق المعينة والآثار هذه المركبات سيكون لها على دوران تصاميم الطرق. يجب على المصمم الرجوع إلى قوالب دوران الشاحنة في القسم 2.1.2 لتلبية احتياجات التصميم الخاصة به. وكما ذكر سابقا، يمكن تخفيض عرض الطرق بعلامات الطلاء أو اللدائن الحرارية لتوجيه سيارات الركاب وعدم تثبيط استخدام الطريق الأوسع كممرين.

In urban areas, the island in all instances should be located about 0.6 m [2 ft] outside the traveled way edges, extended as shown in Figure 9-43C. For high-speed highways, the offset from the through lanes to the face of curb normally should be equal to the shoulder width. In rural areas, the use of painted corner islands may be considered. When raised corner islands are used in rural locations, they should have a sloping curb face. For more information, refer to Figures 9-38 and 9-39 and the accompanying discussion on island types.

في المناطق الحضرية، يجب أن تقع الجزيرة في جميع الحالات حوالي 0.6 متر [2 قدم] خارج حواف الطريق المقطوعة، الموسعة كما هو مبين في الشكل 9-C43. بالنسبة للطرق السريعة عالية السرعة، يجب أن يكون الإزاحة من الممرات من خلال الممرات إلى وجه البردورة عادة مساوية لعرض الكتف. وفي المناطق الريفية، يمكن النظر في استخدام الجزر الزاوية المطلية. عندما يتم استخدام الجزر الزاوية التي يتم رفعها في المناطق الريفية، يجب أن يكون لها وجه بردوره المنحدر. ولمزيد من المعلومات، يرجى الرجوع إلى الأشكال 9-38 و9-39 والمناقشة المصاحبة بشأن أنواع الجزر.

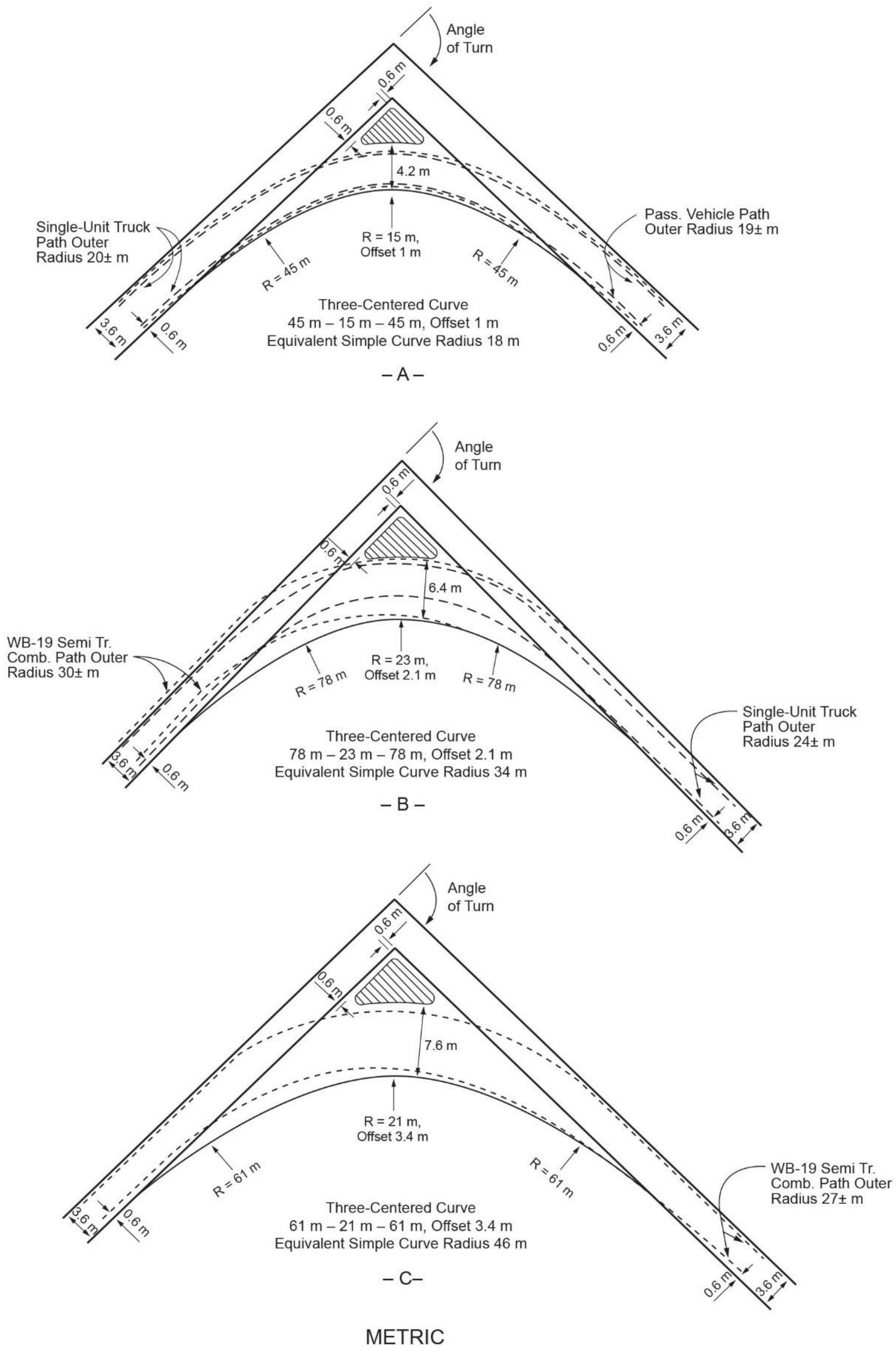


Figure 9-43. Minimum Turning Roadway Designs with Corner Islands at Urban Locations

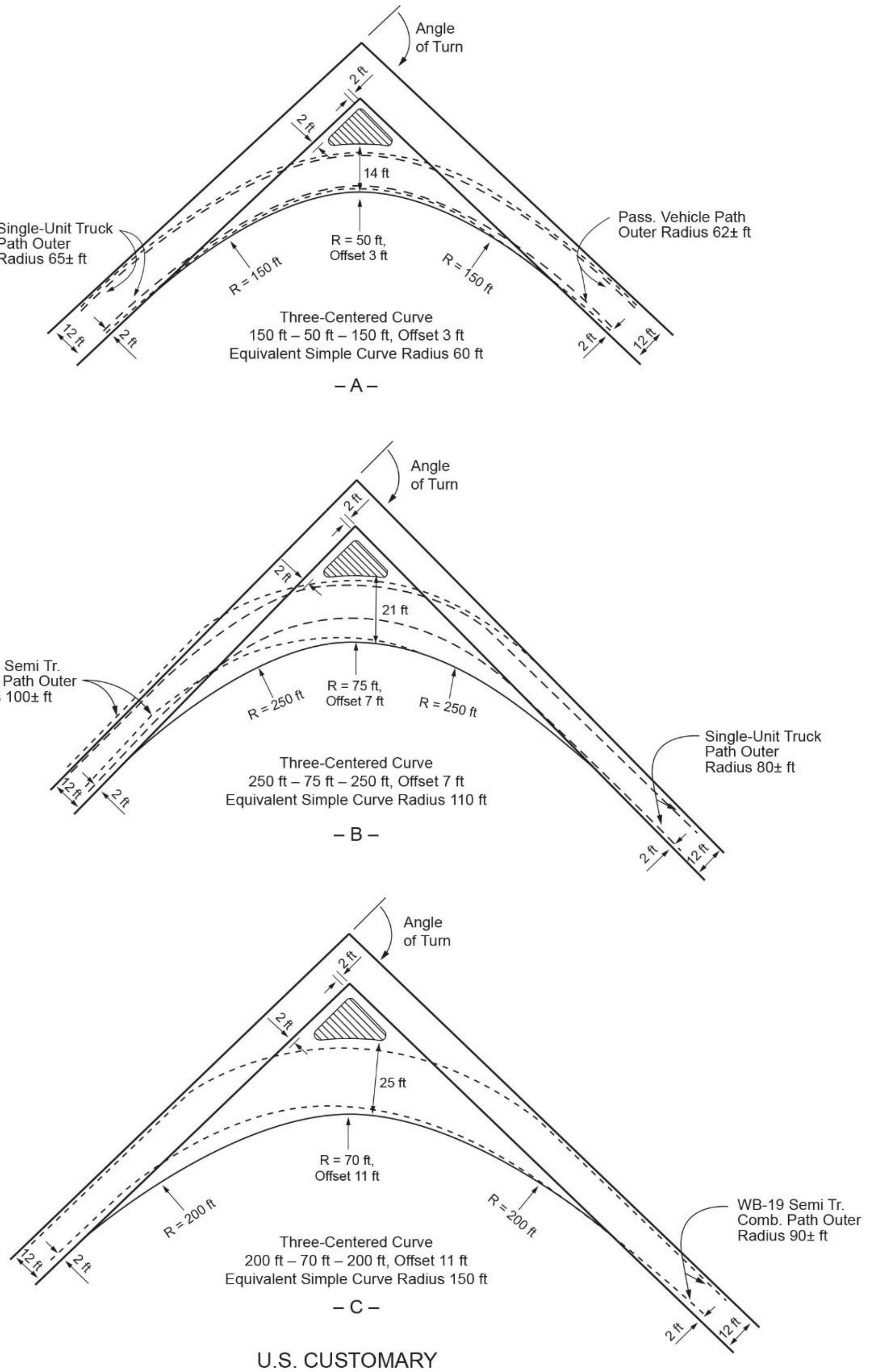


Figure 9-43. Minimum Turning Roadway Designs with Corner Islands at Urban Locations (Continued)

For each minimum design shown in Figure 9-43, a three-centered compound curve is recommended; however, asymmetric compound or two-centered curves could also be used, particularly where the design provides for the turning of trucks. Although an equivalent simple curve of a given radius is noted in each figure, its use in the two latter designs may result in design vehicle encroachments on the shoulder or island.

لكل تصميم الحد الأدنى هو مبين في الشكل 9-43، يوصى منحنى مركب ثلاثي محورها. ومع ذلك، يمكن أيضا استخدام مركب غير متماثل أو منحنيات ذات محورين، وخاصة عندما يوفر التصميم لدوران الشاحنات. وعلى الرغم من الإشارة إلى منحنى بسيط مكافئ لنصف قطر معين في كل شكل، فإن استعماله في التصميمين الأخيرين قد يؤدي إلى تعديات مركبة التصميم على الكتف أو الجزيرة.

Oblique-Angle Turns with Corner Islands

زاوية - مائلة يدوران مع جزر الزاوية

The minimum design dimensions for oblique-angle turns are determined on a basis similar to that for right-angle turns, and values are given in Table 9-18. Curve design for the inner edge of the traveled way, the turning roadway width, and the approximate island size are indicated for the three chosen design classifications described at the bottom of the table. For a particular intersection, the designer may choose from the three minimum designs shown in accordance with vehicle size, the volume of traffic anticipated, and the physical controls at the site.

وتحدد أبعاد التصميم الدنيا لانعطافات الزاوية المائلة على أساس مماثل لتلك التي تدوران إلى الزاوية اليمنى، وترد القيم في الجدول 9-18. تصميم المنحنى للحافة الداخلية للطريق ، عرض الطريق المدورة، وحجم الجزيرة التقريبي محدد لتصنيفات التصميم الثلاثة المختارة الموصوفة في أسفل الجدول. بالنسبة إلى تقاطع معين، قد يختار المصمم من التصاميم الثلاثة الدنيا الموضحة وفقا لحجم السيارة وحجم الحركة المرتقب والضوابط المادية في الموقع.

In Table 9-18, no design values are given for angles of turn less than 75 degrees. If practical, angles of intersection less than 75 degrees should not be used. For flat angles of turn, the design of turning roadways involve relatively large radii and are not considered in the minimum class. Such turning angles should have individual designs to fit site controls and traffic conditions.

وفي الجدول 9-18، لا تعطى قيم تصميم للزوايا التي تقل عن 75 درجة. إذا كان عمليا، زوايا التقاطع أقل من 75 درجة لا ينبغي أن تستخدم. بالنسبة للزوايا المسطحة من الدوران، فإن تصميم الطرق المحولة ينطوي على نصف قطر كبير نسبيا ولا يعتبر في الطبقة الدنيا. يجب أن يكون لزاوية الدوران هذه تصاميم فردية لتتناسب مع ضوابط الموقع وظروف حركة المرور.

For angles of turn between 75 and 120 degrees, the designs are governed by a minimum island size, which provides for larger turns than minimum turning radii. For angles of turn 120 degrees or more, the sharpest turning path of a design vehicle is selected and the curves on the inner edge of traveled way generally control the design, which results in an island size greater than the minimum. In Table 9-18, the inner edge of traveled way arrangement for designs B and C for turning angles between 120 and 150 degrees are the same as those given in Table 9-16 for single-unit trucks and semitrailer combinations, respectively. The size of islands for the larger turning angles given in the last column of Table 9-18 indicates the areas of unused pavement that are eliminated by the use of islands.

وبالنسبة للزوايا التي تتراوح بين 75 و 120 درجة، يحكم التصاميم الحد الأدنى لحجم الجزيرة، الذي يوفر بدوره أكبر من الحد الأدنى دوران نصف قطر . وبالنسبة للزوايا التي تدوران إلى 120 درجة أو أكثر، يتم اختيار أكبر مسار دوران لمركبة التصميم، وتتحكم المنحنيات على الحافة الداخلية للطريق بشكل عام في التصميم، مما يؤدي إلى زيادة حجم الجزيرة عن الحد الأدنى. وفي الجدول 9-18، تكون الحافة الداخلية لترتيب الطريقة المقطوعة من أجل التصاميم B و C لزوايا الدوران بين 120 و 150 درجة هي نفسها التي ترد في الجدول 9-16 بالنسبة للشاحنات أحادية الوحدة ومجموعات نصف المقطورة على التوالي. حجم الجزر لزوايا الدوران الكبيرة الواردة في العمود الأخير من الجدول 9-18 يشير إلى مناطق الرصيف غير المستخدمة التي يتم القضاء عليها عن طريق استخدام الجزر.

Table 9-18. Typical Designs for Turning Roadways

Metric					
Angle of Turn (°)	Design Classification	Three-Centered Compound Curve		Width of Lane (m)	Approx. Island Size (m^2)
		Radii (m)	Offset (m)		
75	A	45-23-45	1.0	4.2	5.5
	B	45-23-45	1.5	5.4	5.0
	C	67-41-67	1.5	6.7	33.5
90[a]	A	45-15-45	1.0	4.2	5.0
	B	45-15-45	3.4	6.4	14.0
	C	61-21-61	3.4	7.6	25.0
105	A	36-12-36	0.6	4.5	6.5
	B	46-11-46	3.5	8.8	6.0
	C	55-18-55	2.9	9.8	24.0
120	A	30-9-30	0.8	4.8	11.0
	B	46-9-46	3.2	10.0	12.0
	C	43-17-43	2.1	13.7	20.0
135	A	30-9-30	0.8	4.8	43.0
	B	46-9-46	3.0	11.6	37.0
	C	43-14-43	2.1	15.8	45.0
150	A	30-9-30	0.8	4.8	130.0
	B	46-9-46	2.7	12.8	125.0
	C	49-12-49	1.8	16.1	150.0

[a] Illustrated in Figure 9-43.

Notes: Asymmetric three-centered compound curve and straight tapers with a simple curve can also be used without significantly altering the width of roadway or corner island size. Painted island delineation is recommended for islands less then 7 m^2 [75 ft^2] in size.

Design classification:

A—Primarily passenger vehicles; permits occasional design single-unit trucks to turn with restricted clearances

B—Provides adequately for the SU-9 [SU-30] and SU-12 [SU-40] design vehicles; permits occasional WB-19 [WB-62] design vehicles to turn with slight encroachment on adjacent traffic lanes

C—Provides fully for the WB-19 [WB-62] design vehicle

أ- يتضح في الشكل 9-43.

ملاحظات: غير المتماثلة ثلاثة محورها منحنى مركب والتخبط التدريجي على التوالي مع منحنى بسيط ويمكن أيضا أن تستخدم دون تغيير كبير في عرض الطريق أو الزاوية حجم الجزيرة. ويوصى رسم جزيرة رسمت للجزر أقل من 7 M^2 [75 قدم ^{2}] في الحجم.

تصنيف التصميم:

أ- مركبات الركاب في المقام الأول. تصمم في بعض الأحيان شاحنات وحدة واحدة لدوران مع التصاريح المقيدة

ب- يوفر بشكل مناسب لمركبات التصميم SU-9 [SU-30] و SU -12 [SU-40]؛ تصاريح تصميم wb-19 [WB-62] في بعض الأحيان لتدوران مع تعديلا طفيفا على ممرات المرور المجاورة

ت- يوفر بالكامل لمركبة تصميم WB-19 [WB-62]

Table 9-18. Typical Designs for Turning Roadways (Continued)

U.S. Customary					
Angle of Turn (°)	Design Classification	Three-Centered Compound Curve		Width of Lane (m)	Approx. Island Size (ft^2)
		Radii (ft)	Offset (ft)		
75	A	150-75-150	3.5	14	60
	B	150-75-150	5.0	18	50
	C	220-135-220	5.0	22	360
90[a]	A	150-50-150	3.0	14	50
	B	150-50-150	11.0	21	150
	C	200-70-200	11.0	25	270
105	A	120-40-120	2.0	15	70
	B	150-35-150	11.5	29	65
	C	180-60-180	9.5	32	260
120	A	100-30-100	2.5	16	120
	B	150-30-150	10.5	33	130
	C	140-55-140	7.0	45	215
135	A	100-30-100	2.5	16	460
	B	150-30-150	10.0	38	395
	C	140-45-140	7.0	52	485
150	A	100-30-100	2.5	16	1400
	B	150-30-150	9.0	42	1350
	C	160-40-160	6.0	53	1590

[a] Illustrated in Figure 9-43.

Notes: Asymmetric three-centered compound curve and straight tapers with a simple curve can also be used without significantly altering the width of roadway or corner island size. Painted island delineation is recommended for islands less then 7 m^2 [75 ft^2] in size.

Design classification:

A—Primarily passenger vehicles; permits occasional design single-unit trucks to turn with restricted clearances

B—Provides adequately for the SU-9 [SU-30] and SU-12 [SU-40] design vehicles; permits occasional WB-19 [WB-62] design vehicles to turn with slight encroachment on adjacent traffic lanes

C—Provides fully for the WB-19 [WB-62] design vehicle

يتضح في الشكل 9-43.

ملاحظات: غير المتماثلة ثلاثة محورها منحنى مركب والتخبط التدريجي على التوالي مع منحنى بسيط ويمكن أيضا أن تستخدم دون تغيير كبير في عرض الطريق أو الزاوية حجم الجزيرة. ويوصى رسم جزيرة رسمت للجزر أقل من 7 M^2 [75 قدم مربع] في الحجم.

تصنيف التصميم:

أ- مركبات الركاب في المقام الأول. تصمم في بعض الأحيان شاحنات وحدة واحدة لدوران مع التصاريح المقيدة

ب- يوفر على نحو كاف لSU-9 [SU-30] وSU-12 [SU-40] المركبات التصميم؛ يسمح في بعض الأحيان WB-19 [WB-62] المركبات تصميم لدوران مع زحف طفيف على حارات مرورية المجاورة

ت- يوفر كاملة عن WB-19 [WB-62] سيارة تصميم

9.6.6 Superelevation for Turning Roadways at Intersections

9.6.6 التعلية لدوران الطرق عند التقاطعات

General Design Guidelines

إرشادات التصميم العام

The general factors that control the maximum rates of superelevation for open highway conditions as discussed in Section 3.3 also apply to turning roadways at intersections. Maximum superelevation rates up to 10 percent may be used where climatic conditions are favorable. However, maximum rates up to 8 percent generally should be used where snow and icing conditions prevail.

العوامل العامة التي تتحكم في الحد الأقصى لمعدلات التعلية العالية لظروف الطريق السريع المفتوحة كما نوقش في القسم 3.3 تنطبق أيضا على دوران الطرق في التقاطعات. ويمكن استخدام الحد الأقصى لمعدلات التعلية حتى 10 في المائة حيث تكون الظروف المناخية مواتية. ومع ذلك، ينبغي استخدام أقصى معدلات تصل إلى 8 في المئة عموما حيث تسود ظروف الثلج والجليد.

In intersection design, the free flow of turning roadways is often of limited radii and length. When speed is not affected by other vehicles, drivers on turning roadways anticipate the sharp curves and accept operation with higher side friction than they accept on open highway curves of the same radii. This behavior stems from their desire to maintain their speed through the curve; although some speed reduction typically occurs. When other traffic is present, drivers will travel more slowly on turning roadways than on open highway curves of the same radii because they must diverge from and merge with through traffic. Therefore, in designing for safe operation, periods of light traffic volumes and corresponding speeds will generally control.

في تصميم تقاطع، التدفق الحر للطرق دوران غالبا ما تكون محدودة من نصف قطر والطول. وعندما لا تتأثر السرعة بالمركبات الأخرى، فإن السائقين الذين يتحولون إلى الطرقات يتوقعون منحنيات حادة ويقبلون العملية باحتكاك جانبي أعلى مما يقبلونه على منحنيات الطرق السريعة المفتوحة من نفس نصف القطر. هذا السلوك ينبع من رغبتهم في الحفاظ على سرعتها من خلال منحنى. على الرغم من أن بعض تخفيض السرعة يحدث عادة. عندما تكون حركة المرور الأخرى موجودة، سوف يسافر السائقون ببطء أكثر في دوران الطرق من على منحنيات الطريق السريع المفتوحة من نفس النصف قطر لأنها يجب أن تتباعد ودمج من خلال حركة المرور. لذلك، في تصميم للتشغيل الآمن، وفترات من أحجام حركة المرور الخفيفة والسرعات المقابلة السيطرة بشكل عام.

Designs with gradually changing curvature, effected by the use of compound curves, spirals, or both, permit desirable development of superelevation. For these designs, the design superelevation rates and corresponding radii listed in Tables 3-8 through 3-12 are desirable.

تصاميم مع انحناء تغيير تدريجيا، التي ينفذها استخدام منحنيات مركب، والانتقالي، أو كليهما، تسمح التنمية مرغوب فيه من تعلية. لهذه التصاميم، ومعدلات سوبيرليفاتيون تصميم والرقمية المقابلة المدرجة في الجداول 3-8 خلال 3-12 أمر مرغوب فيه.

The practical difficulty of attaining superelevation without abrupt cross-slope change at turning roadway terminals, primarily because of sharp curvature and short lengths of turning roadway, most often prevents the development of a generous rate of superelevation. Abrupt changes in cross slope can adversely affect the stability of trucks and other vehicles with high centers of gravity. The design superelevation rates and corresponding radii listed in Tables 3-8 through 3-12 can be used when conditions justify the conservative use of superelevation.

إن الصعوبة العملية في تحقيق تعلية دون تغيير مفاجئ عبر المنحدرات عند دوران محطات الطريق، وذلك أساسا بسبب انحناء حاد وأطوال قصيرة من دوران الطريق، في معظم الأحيان يمنع تطور معدل سخية من تعلية. ويمكن أن تؤثر التغيرات المفاجئة في المنحدر العكسي سلبا على استقرار الشاحنات والمركبات الأخرى ذات المراكز العالية للجاذبية. ويمكن استخدام معدلات تصميم تعلية والرقمية المقابلة المدرجة في الجداول 3-8 خلال 3-12 عندما تبرر الظروف الاستخدام المحافظ لل تعلية.

Superelevation Runoff

طول التوزيع الداخل للتعلية

The principles of superelevation runoff design discussed in Section 3.3.8 generally apply to free-flow turning roadways at intersections. In general, the rate of change in cross slope in the runoff section should be based on the maximum relative gradients (Δ) listed in Table 3-15. The values listed in this table are applicable to a single lane of rotation. The adjustment factors b_w listed in Table 3-16 allow for slight increases in the effective gradient for wider rotated widths. The effective maximum relative gradients (equal to $\Delta \div b_w$) that can be used for a range of turning roadway widths are presented in Table 9-19.

وتنطبق مبادئ تصميم طول التوزيع الداخل للتعلية الذي نوقش في القسم 3.3.8 بوجه عام على الطرق السريعة التي دوران الطرق عند التقاطعات. وبصفة عامة، ينبغي أن يستند معدل التغير في المنحدر المتقاطع في طول التوزيع الداخل للتعلية إلى التدرجات النسبية القصوى (Δ) المدرجة في الجدول 3-15. القيم المدرجة في هذا الجدول تنطبق على مسار واحد للدوران. تسمح عوامل التعديل bw المدرجة في الجدول 3-16 بزيادة طفيفة في التدرج الفعال لعرض أوسع نطاقا. ويرد في الجدول 9-19 الحد الأقصى الفعال من التدرجات النسبية (يساوي $\Delta \div bw$) الذي يمكن استخدامه في مجموعة من عروض الطرق الدوران.

Usually, the profile of one edge of the traveled way is established first, and the profile on the other edge is developed by stepping up or down from the first edge by the amount of desired superelevation at that location. This step is done by plotting a few control points on the second edge by using the maximum relative gradients in Table 9-19 and then plotting a smooth profile for the second edge of traveled way. Drainage may be an additional control, particularly for curbed roadways.

عادة، يتم إنشاء ملف تعريف واحد من حافة الطريق أولا، ويتم تطوير التشكيل الجانبي على الحافة الأخرى عن طريق صعودا أو هبوطا من الحافة الأولى بمقدار تعلية المطلوب في هذا الموقع. تتم هذه الخطوة من خلال على بضع نقاط تحكم على الحافة الثانية باستخدام التدرجات النسبية القصوى في الجدول 9-19 ومن ثم رسم صورة سلسة للحافة الثانية من الطريق المقطع. قد يكون الصرف الصحي رقابة إضافية، خاصة بالنسبة للطرق المكشوفة.

Development of Superelevation at Turning Roadway Terminals

تطوير تعلية في دوران محطات الطريق

Superelevation commensurate with curvature and speed seldom is practical at terminals where: (1) a flat intersection curve results in little more than a widening of the traveled way, (2) it is desirable to retain the cross slope of the traveled way, and (3) there is a practical limit to the difference between the cross slope on the traveled way and that on the intersection curve. Too great a difference in cross slope may cause vehicles traveling over the crossover crown line to sway sideways. When vehicles, particularly high-bodied trucks, cross the crown line at other than low speed and at an angle of about 10 to 40 degrees, the body throw may make vehicle control difficult.

نادرا ما تتناسب السرعة مع الانحناء والسرعة في المحطات حيث: (1) منحنى تقاطع مسطح ينتج في أكثر قليلا من اتساع الطريق المقطع، (2) من المستحسن الإبقاء على المنحدر عبر الطريق المقطع، و (3) هناك حد عملي للفرق بين المنحدر عبر الطريق وأنه على منحنى تقاطع. فالفارق الكبير جدا في المنحدر المتقاطع قد يسبب مركبات تسير فوق خط التاج المتقاطع للتأثير جانبيا. وعندما تعبر المركبات، ولا سيما الشاحنات ذات الجسم العالي، خط التاج في غير السرعة المنخفضة وبزاوية تتراوح بين 10 و 40 درجة، فإن القوة الطاردة للجسم قد يجعل التحكم في السيارة صعبا.

General procedure—For design of a highway, the through traffic lanes may be considered fixed in profile and cross slope. As the exit curve diverges from the through traveled way, the curved (or tangent) edge of the widening section can only gradually vary in elevation from the edge of the through lane. Shortly beyond the point where the full width of the turning roadway is attained, an approach nose separates the two pavements. Where the exit curve is relatively sharp and without taper or transition, little superelevation in advance of the nose can be developed in the short distance available. Beyond the nose, substantial superelevation usually can be attained, the amount depending on the length of the turning roadway curve.

الإجراء العام - بالنسبة لتصميم الطريق السريع، يمكن اعتبار الممرات المرورية ثابتة في المنحدر الجانبي والمنحدر المتقاطع. كما ينحرف منحنى الخروج من خلال الطريق ، والحافة المنحنية (أو المماس) من مقطع التوسعة يمكن أن تختلف تدريجيا في الارتفاع من حافة الممر من خلالة. وبعيدا عن النقطة التي يتم فيها تحقيق العرض الكامل للطريق المدور، يفصل الأنف بين الرصيفين. حيث منحنى الخروج حادة نسبيا ودون تفتق أو الانتقال، يمكن تطوير القليل تعلية مقدما من الأنف في مسافة قصيرة المتاحة. ما وراء الأنف، تعلية كبيرة عادة يمكن أن يتحقق، والمبلغ اعتمادا على طول منحنى الطريق دوران.

Where this curve deviates gradually from a traveled way, a desirable treatment of superelevation may be effected.

حيث ينحرف هذا المنحنى تدريجيا من وسيلة السافر، قد يتم تنفيذ الحل المرغوب فيه من تعلية.

Table 9-19. Effective Maximum Relative Gradients

Metric				U.S. Customary			
Design Speed (km/h)	Effective Maximum Relative Gradient (%)			Design Speed (mph)	Effective Maximum Relative Gradient (%)		
	Rotated Width (m)				Rotated Width (ft)		
	3.6 m	5.4 m	7.2 m		12 ft	18 ft	24 ft
20	0.80	0.96	1.00	15	0.78	0.94	1.00
30	0.75	0.90	1.00	20	0.74	0.89	0.99
40	0.70	0.84	0.93	25	0.70	0.84	0.93
50	0.65	0.78	0.87	30	0.66	0.80	0.88
60	0.60	0.72	0.80	35	0.62	0.75	0.83
70	0.55	0.66	0.73	40	0.58	0.70	0.77
80	0.50	0.60	0.67	45	0.54	0.65	0.72
90	0.47	0.57	0.63	50	0.50	0.60	0.67
100	0.44	0.53	0.59	55	0.47	0.57	0.63
110	0.41	0.49	0.55	60	0.45	0.54	0.60
120	0.38	0.46	0.51	65	0.43	0.52	0.57
130	0.35	0.42	0.47	70	0.40	0.48	0.53
—	—	—	—	75	0.38	0.46	0.51
—	—	—	—	80	0.35	0.42	0.47

Note: Based on maximum relative gradients listed in Table 3-15 and the adjustment factors in Table 3-16. One lane is assumed to equal 3.6 m [12 ft]. Gradients for speeds of 80 km/h [50 mph] or faster are applicable to turning roadways at interchanges (i.e., ramps).

The method of developing superelevation at turning roadway terminals is illustrated diagrammatically in Figures 9-44 through 9-47. Figure 9-44 illustrates the variation in cross slope where a turning roadway leaves a through road that is on tangent. From point A to B, the normal cross slope on the through-traffic lane is extended to the outer edge of auxiliary lane. The additional width at B is nominal, less than 1 m [3 ft], and projecting the cross slope across this width simplifies construction. Beyond point B, the width is sufficient that the cross slope on the auxiliary lane can be the same or begin to be steeper than the cross slope on the adjacent through-traffic lane, as at C. At D where the full width of the turning roadway is attained, a still greater slope can be used. Superelevation is further increased adjacent to the nose at E and is facilitated somewhat by sloping downward the pavement wedge formed between the right edge of the traveled way and the extended left traveled way edge of the turning roadway. Beyond the nose, as at E, the traveled way is transitioned as rapidly as conditions permit until the full desired superelevation is attained.

يتم توضيح طريقة تطوير تعلية في دوران محطات الطريق بشكل رسم بياني في الأشكال 9-44 خلال 9-47. ويوضح الشكل 9-44 التباين في المنحدر المتقاطع حيث يترك طريق دوران من خلال الطريق الذي هو على المماس. من النقطة A إلى B، يمتد المنحدر الصاعد العادي على ممر المرور من خلال الحافة الخارجية للممر المساعد. العرض الإضافي في B هو الاسمي، أقل من 1 متر [3 قدم]، وتسليط الضوء على المنحدر عبر هذا العرض يبسط البناء. وبعيدا عن النقطة B، يكون العرض كافيا بحيث يكون المنحدر الصاعد على الممر المساعد هو نفسه أو أن يبدأ في أن يكون أكثر انحدارا من المنحدر الصاعد على ممر المرور المروري المجاور، كما في C. في D حيث يكون العرض الكامل للدوران يتم تحقيق الطريق، لا يزال منحدر أكبر يمكن استخدامها. يتم زيادة تعلية كذلك بالقرب من الأنف في E ويسهل إلى حد ما من خلال المنحدرة أسفل الرصيف شكلت بين الحافة اليمنى من الطريق والطول اليسرى الطريق حافة الطريق تحول. ما وراء الأنف، كما في E، يتم نقل الطريق في أسرع وقت تسمح الظروف حتى يتم تحقيق تعلية المطلوب الكامل.

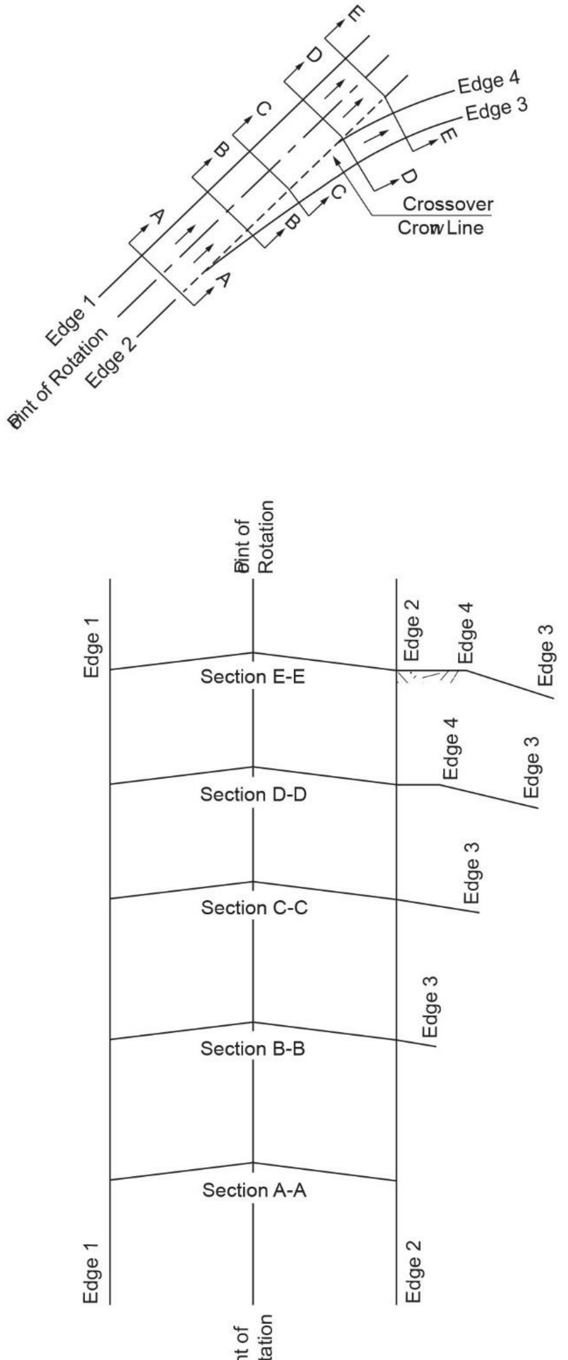


Figure 9-44. Development of Superelevation at Turning Roadway Terminals on a Tangent Roadway

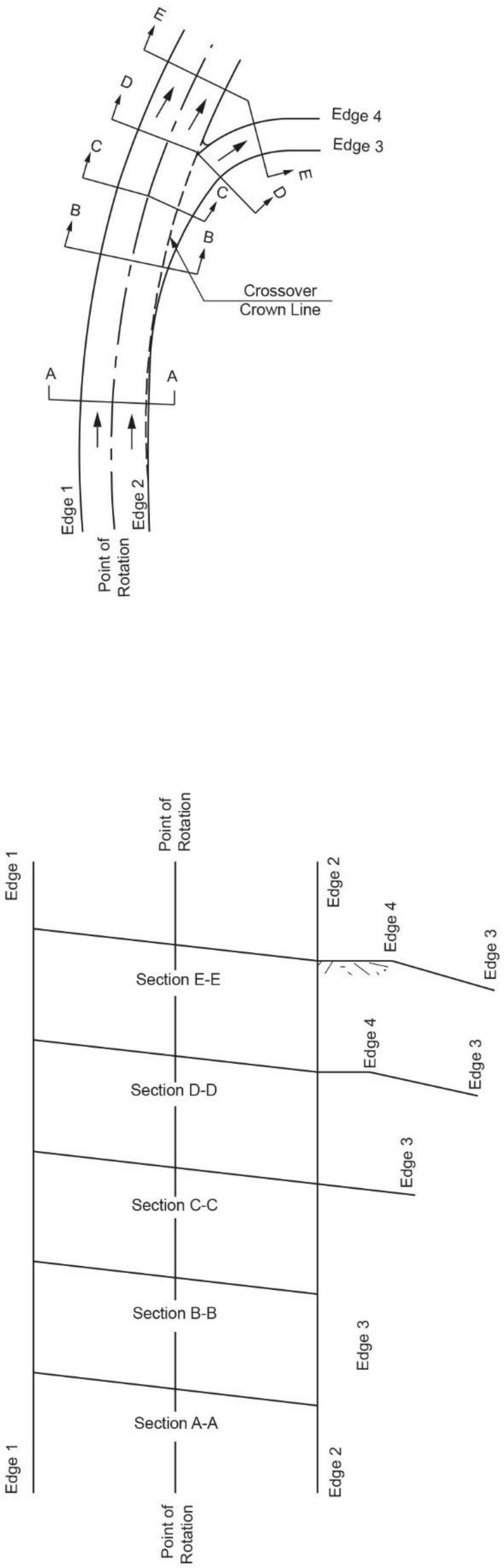


Figure 9-45. Development of Superelevation at Turning Roadway Terminals on a Curved Roadway (Same Direction of Curve)

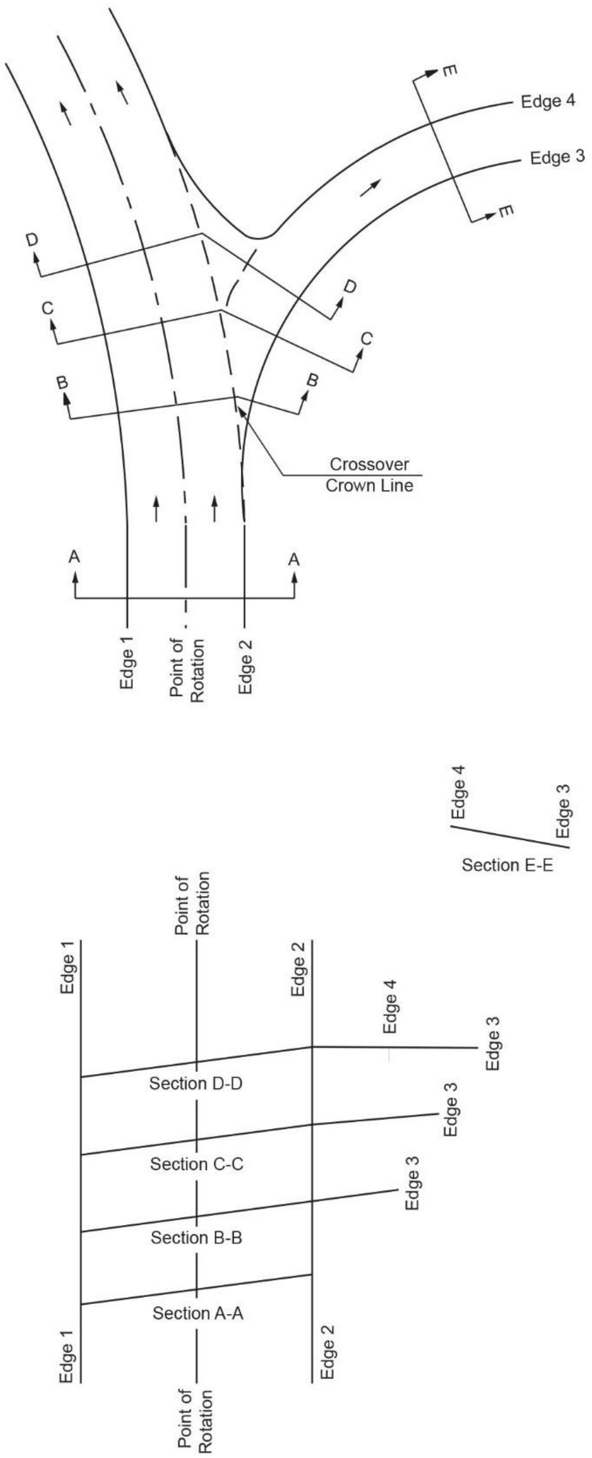


Figure 9-46. Development of Superelevation at Turning Roadway Terminals on a Curved Roadway (Opposite Direction of Curve)

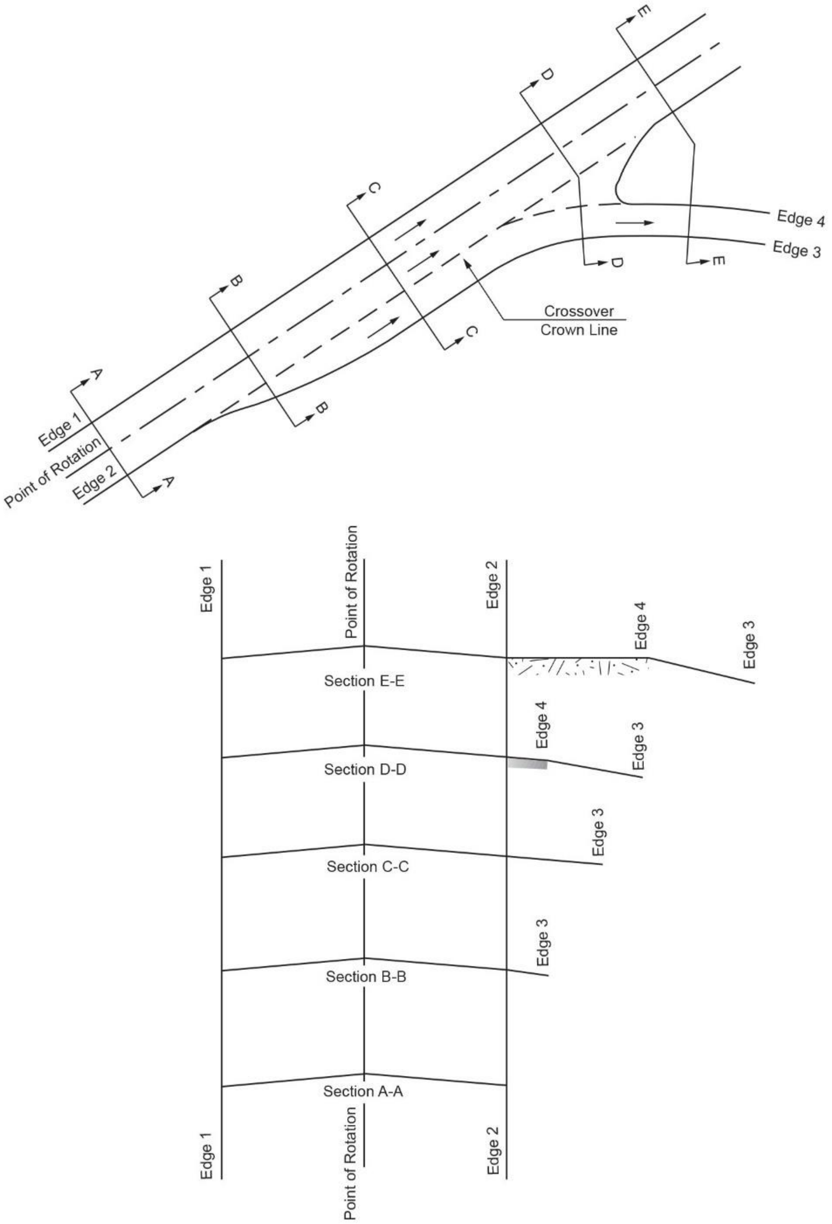


Figure 9-47. Development of Superelevation at Turning Roadway Terminals on a Tangent Roadway with a Deceleration Lane

A less favorable situation occurs when the joining facilities curve in opposite directions, as in Figure 9-46. Because of the rate of superelevation on the through roadway, it may be impractical to slope the auxiliary lane in a direction opposite to that of the through lanes for reasons of appearance and riding quality. In a typical treatment for a moderate rate of superelevation, the rate of cross slope on the through roadway is extended onto the auxiliary lane, as at B. At C it may still continue upward, but at a lesser rate. The break between the two slopes becomes more pronounced at D, the added pavement being nearly horizontal. Some superelevation is introduced at the nose, either by a single crown line centering on the nose or by a double break in the cross slope over the pavement wedge in front of the nose. Most of the superelevation should be gained beyond the nose.

ويحدث وضع أقل مواتاة عندما يكون منحنى المشتركة في اتجاهين متعاكسين، كما هو مبين في الشكل 9-46. بسبب معدل تعلية على الطريق ، قد يكون من غير العملي لمنحدر ممر مساعد في اتجاه المعاكس لتلك التي من خلال الممرات لأسباب المظهر و ركوب الخيل الجودة. في حل نموذجي لمعدل معتدل من تعلية، يتم تمديد معدل المنحدر عبر على الطريق من خلال الطريق الممر، كما في B. في C قد لا تزال مستمرة صعودا، ولكن بمعدل أقل. يصبح الفاصل بين المنحدرين أكثر وضوحا في D، الرصيف وأضاف يجري الأفقي تقريبا. يتم عرض بعض تعلية في الأنف، إما عن طريق خط واحد التاج تركز على الأنف أو عن طريق كسر مزدوج في المنحدر عبر الرصيف أمام الأنف. وينبغي الحصول على معظم تعلية وراء الأنف.

On designs with a parallel speed-change lane, as in Figure 9-47, part of the cross slope change may be made over the length of this lane. Usually, more than half of the total superelevation rate can be attained at D, and the full desired superelevation can be reached at or just beyond the nose.

وفي التصاميم ذات الخط الموازي لتغيير السرعة، كما هو الحال في الشكل 9-47، يمكن إجراء جزء من التغير المنحدر عبر طول هذا الخط. عادة، أكثر من نصف من [superelevation] معدل يستطيع كنت حققت في [د]، و [superelevation] كامل يستطيع كنت بلغت داخل أو فقط خارج الأنف.

The discussion and arrangements illustrated in Figures 9-44 through 9-47 for exit terminals are also directly applicable to entrance terminals, except that the details at the merging end are different from those of an approach nose. The merging end of an entrance terminal would be located in proximity of D.

وتطبق أيضا المناقشات والترتيبات المبينة في الأشكال 9-44 إلى 9-47 لمحطات الخروج مباشرة على المدخل، باستثناء أن التفاصيل عند نهاية الاندماج تختلف عن التفاصيل الخاصة باقتراب. ويقع الطرف المدمج من محطة مدخل بالقرب من د.

Turn-lane cross slope rollover—The design control at the crossover crown line (not to be confused with the crown line normally provided at the centerline of a roadway) is the algebraic difference in cross slope rates of the two adjacent lanes. Where both roadways slope down and away from the crossover crown line, the algebraic difference is the sum of their cross slope rates; where they slope in the same direction, it is the difference of their cross slope rates. A desirable maximum algebraic difference at a crossover crown line is 4 or 5 percent, but it may be as high as 8 percent at low speeds and where there are few trucks. The suggested maximum differences in cross slope rates at a crown line, related to the speed of turning traffic, are given in Table 9-20.

منحنى المنحدر المتقاطع عبر ممر النقل - إن التحكم في التصميم عند خط التاج المتقاطع (لا ينبغي الخلط بينه وبين خط التاج الذي يتم توفيره عادة في وسط الطريق) هو الفرق الجبري في معدلات الانحدار المتقاطع للممرين المتجاورين. وعندما ينحدر كلا الطريقين بعيدا عن خط التاج المتقاطع، يكون الفرق الجبري هو مجموع معدلات الانحدار المتقاطع؛ حيث ينحدر في نفس الاتجاه، هو الفرق بين معدلات المنحدر. إن الاختلاف الجبري الأقصى المرغوب فيه عند خط التاج المتقاطع هو 4 أو 5 في المئة، إلا أنه قد يصل إلى 8 في المئة عند السرعات المنخفضة، حيث يوجد عدد قليل من الشاحنات. وترد في الجدول 9-20 الاختلافات القصوى المقترحة في معدلات الانحدار عبر خط التاج، والمتصلة بسرعة حركة المرور.

Superelevation transition and gradeline control—The attainment of superelevation over the gradually widening auxiliary lane and over the whole of the turning roadway terminals should not be abrupt. The design should be in keeping with the cross-slope controls, given in Table 9-20.

الدوران من Superelevation والتحكم في خط الانحدار - يجب ألا يكون الانجاز المفرط للارتفاع فوق خط المساعدة المتسارع تدريجيا وعلى كامل محطات الطرق المحولة. وينبغي أن يكون التصميم متمشيا مع ضوابط المنحدر ، الواردة في الجدول 9-20.

Table 9-20. Maximum Algebraic Difference in Cross Slope at Turning Roadway Terminals

Metric		U.S. Customary	
Design Speed of Exit or Entrance Curve (km/h)	Maximum Algebraic Difference in Cross Slope at Crossover Crown Line (%)	Design Speed of Exit or Entrance Curve (mph)	Maximum Algebraic Difference in Cross Slope at Crossover Crown Line (%)
30 and under	5.0 to 8.0	20 and under	5.0 to 8.0
40 and 50	5.0 to 6.0	25 and 30	5.0 to 6.0
60 and over	4.0 to 5.0	35 and over	4.0 to 5.0

As an example, consider an arrangement as in Figure 9-44, in which the limiting curve of the turning roadway has a radius of 70 m [230 ft], corresponding to a design speed of 50 km/h [30 mph]. From Table 3-19, the limiting superelevation rate would be 11 percent or less. Because the roadway width is variable, the transition of cross-slope change should be developed by using the method of traveled way edge change in grade with respect to the point of rotation for a full-width auxiliary lane. Elevations developed by this method should then be converted to a change in elevation between the edge of the traveled way of the through lane and the edge of the full-width pavement of the auxiliary lane. They then should be prorated for the actual partial widths of the auxiliary lane. In this example, the traveled way edge change in grade should be no greater than 0.65 percent [0.66 percent].

وكمثال على ذلك، ينبغي النظر في ترتيب كما هو مبين في الشكل 9-44، حيث يكون منحنى الحد من طريق الدوران نصف قطره 70 مترا [230 قدما]، وهو ما يعادل سرعة تصميم تبلغ 50 كم / ساعة [30 ميلا في الساعة]. من الجدول 3-19، فإن معدل الحد الأقصى للتخفيف سيكون 11 في المئة أو أقل. ولأن عرض الطريق متغير، ينبغي أ ن ينتقل الانتقال من التغير المنحدر عبر المنحدرات باستعمال طريقة تغير حافة السافر المقطوعة في الرتبة فيما يتعلق بنقطة الدوران لممر مساعد كامل العرض. وينبغي بعد ذلك دوران الارتفاعات التي تطورها هذه الطريقة إلى تغيير في الارتفاع بين حافة الطريقة المقطوعة للممر المائل وحافة الرصيف كامل العرض للممر المساعد. وينبغي بعد ذلك توزيعها على العرض الجزئي الفعلي للممر المساعد. في هذا المثال، يجب ألا يكون تغيير حافة الطريق المقطع في الصف أكبر من 0.65 في المئة [0.66 في المئة].

An alternate method, which has been noted with respect to rideability, comfort, and appearance of the roadway in cross-slope transition areas, is to establish a rate of change in the roadway cross slope. The rate of cross slope is a function of traveled way width and the change in grade of the edge of traveled way with respect to the point of roadway rotation. This method results in the edge grade being equal to the roadway width, which is rotated, times the rate of change in cross slope. Thus, if the edge of traveled way grade change is 0.65 percent [0.66 percent] and the width of roadway being rotated (the assumption being that the full width of the auxiliary lane is applied for calculating the grade change of the edge of traveled way) is 3.6 m [12 ft], the rate of change in cross slope is 5.41 percent [5.58 percent] per 30 m [100 ft] length.

وهناك طريقة بديلة، لوحظت فيما يتعلق بالقدرة على الركوب، والراحة، ومظهر الطريق في مناطق الانتقال عبر المنحدرات، هي تحديد معدل التغير في المنحدر عبر الطريق. معدل المنحدر عبر هو وظيفة من عرض الطريق والتغيير في درجة من حافة الطريق فيما يتعلق نقطة دوران الطريق. وتؤدي هذه الطريقة إلى أن تكون حافة الحافة مساوية لعرض الطريق، الذي يتم تدويره، وهو معدل التغير في المنحدر المتقاطع. وبالتالي، إذا كانت حافة التغير في درجة الطريق المقطوعة هي 0.65 في المئة [0.66 في المئة] وعرض الطريق يجري تدويرها (بافتراض أن العرض الكامل للممر المساعد يتم تطبيقه لحساب التغير الصف على حافة الطريق) هو 3.6 متر [12 قدم]، ومعدل التغير في المنحدر هو 5.41 في المئة [5.58 في المئة] لكل 30 مترا [100 قدم] طول.

In Figure 9-44, if the cross slope on the through roadway is 1 percent and the distance from A to B, and also from B to C, is 15 m [50 ft], trial cross slope rates would be 1 percent [1 percent] at A, 3.71 percent [3.79 percent] at B, and 6.41 percent [6.58 percent] at C. Here the cross-over crown line control (Figure 9-47) is barely satisfied, because at the critical section C, the algebraic difference in cross slope rates is 5.41 percent. If the remaining lengths of C to D and D to E are 7 m [25 ft] apart, the cross slope rate would be 7.67 percent [7.97 percent] at D and 8.93 percent [9.35 percent] at E.

في الشكل 9-44، إذا كان المنحدر الصاعد على الطريق من خلال الطريق هو 1 في المئة والمسافة من A إلى B، وأيضا من B إلى C، هو 15 متر [50 قدم]، فإن معدلات المنحدر تكون 1 في المئة [1 في المئة، و 3.71 في المئة [3.79 في المئة] في B، و 6.41 في المئة [6.58 في المئة] في C. هنا السيطرة عبر التاج عبر (الشكل 9-47) بالكاد راض، لأنه في القسم الحاسم C، والفارق الجبرى فى معدلات الانحدار عبر الحدود هو 5.41 فى المائة. إذا كانت الأطوال المتبقية من C إلى D و D إلى E هي 7 أمتار [25 قدم] وبصرف النظر، فإن معدل المنحدر المتقاطع سيكون 7.67 في المئة [7.97 في المئة] في D و 8.93 في المئة [9.35 في المئة] في E.

The cross slope of the edge of traveled way in front of the nose at E could be some intermediate rate, such as 4 percent. On the second trial, a better adjustment of superelevation transition results by using a lower change in the cross slope rate for the turning roadway, such as 4 percent per 30 m [100 ft] length.

يمكن أن يكون المنحدر عبر حافة الطريق أمام الأنف في E بعض المعدل المتوسط، مثل 4 في المئة. في التجربة الثانية، تعديل أفضل للنتائج انتقال تعلية باستخدام تغيير أقل في معدل المنحدر المتقاطع للطريق دوران، مثل 4 في المئة لكل 30 متر [100 قدم] طول.

This procedure of establishing superelevation cross slopes at given points is a preliminary step in design. Elevations on the roadway edges resolved from these cross slopes serve as control points for drawing the edge of traveled way profiles on the turning roadway. Excellent practical results are obtained by plotting to large vertical scale the profiles for both edges of the turning roadway and the edge and centerline of the through roadway in juxtaposition on a single profile drawing. Important points such as approach noses or merging ends also are located. Only one profile, either the stationed centerline or edge of traveled way, is depicted in true length, but the inaccuracy in length of the other profiles is small and it is easy to locate points thereon in the field by radial measurement from the stationed line. The three-dimensional condition can be readily visualized.

هذا الإجراء من إنشاء تعلية عبر المنحدرات في نقاط معينة هو خطوة أولية في التصميم. وتعتبر الارتفاعات على حواف الطرق التي يتم حلها من هذه المنحدرات المتقاطعة بمثابة نقاط تحكم لرسم حافة ملامح طريق الدوران. ويتم الحصول على نتائج عملية ممتازة عن طريق على نطاق عمودي كبير لمحات لكل من حواف الطريق دوران والحافة والخط الوسط من خلال الطريق في تجاور على رسم مقطع طولي واحد. توجد نقاط هامة مثل أنوف الاقتراب أو دمج النهاية أيضا. ولا يوجد سوى مقطع طولي واحد، إما خط الوسط المتمركز أو حافة الطريق المقطع، يصور بطول صحيح، غير أن عدم الدقة في طول الملامح الأخرى يكون صغيرا ومن السهل تحديد نقاط في هذا المجال عن طريق القياس الشعاعي من الخط المتمركز. يمكن تصور حالة ثلاثية الأبعاد بسهولة.

Mathematically derived vertical curves, as used for open highways, are not always practical at intersections, but the profile curves can be developed readily with a spline or irregular curve templates. All needed elevations can be read directly from the profiles when they are drawn to large enough vertical scale. The final profile may not precisely produce the selected cross slope at all of the control points, but this problem is not serious as long as the cross-slope change is progressive and within the design control limits. The principal criterion is the development of smooth edge profiles that do not appear distorted to the driver. Another method of obtaining a three-dimensional presentation is to plot contour lines on a layout of the intersection area. A scale drawing will provide an accurate picture with the additional advantage of showing drainage patterns, sumps, and irregular slope conditions.

المنحنيات الرأسية المشتقة رياضيا، كما تستخدم للطرق السريعة المفتوحة، ليست دائما عملية عند التقاطعات، ولكن يمكن تطوير منحنيات المظهر بسهولة مع قالب منحنى أو منحنى غير منتظم. يمكن قراءة جميع الارتفاعات المطلوبة مباشرة من المقطع الراسي عندما يتم رسمها إلى نطاق رأسي كبير بما فيه الكفاية. وقد لا ينتج المظهر النهائي المنحدر التقاطع المختار بدقة في جميع نقاط التحكم، ولكن هذه المشكلة ليست خطيرة طالما أن التغير المنحدر تقدمي وداخل حدود التحكم في التصميم. المعيار الرئيسي هو تطوير ملامح حافة السلس التي لا تظهر مشوهة للسائق. طريقة أخرى للحصول على عرض ثلاثي الأبعاد هو رسم الخطوط الكنتورية على تخطيط منطقة التقاطع. وسيوفر الرسم المقياس صورة دقيقة مع ميزة إضافية تتمثل في إظهار أنماط الصرف، والنباتات، وظروف الانحدار غير المنتظمة.

9.6.7 Stopping Sight Distance at Intersections for Turning Roadways

9.6.7 مسافة الرؤية للتوقف عند التقاطعات لدوران الطرق

General Considerations

اعتبارات عامة

The values for stopping sight distance as computed in Section 3.2.2 for open highway conditions are applicable to turning roadway intersections of the same design speed. The values from Section 3.2.2, together with the value for a design speed of 15 km/h [10 mph]), are shown in Table 9-21. These distances have been rounded upward to provide an increased factor of safety.

وتطبق قيم مسافة الرؤية للتوقف كما هو محسوب في القسم 3.2.2 بالنسبة لظروف الطرق السريعة المفتوحة لدوران تقاطعات الطرق من نفس سرعة التصميم. ويرد في الجدول 9-21 القيم من القسم 3.2.2، مع القيمة لسرعة تصميم تبلغ 15 كم / ساعة [10 ميلا في الساعة]). وقد تم تقريب هذه المسافات إلى أعلى لزيادة عامل الأمان.

Table 9-21. Stopping Sight Distance for Turning Roadways

Metric								U.S. Customary								
Design speed (km/h)	15	20	30	40	50	60	70	Design speed (mph)	10	15	20	25	30	35	40	45
Stopping sight distance (m)	15	20	35	50	65	85	105	Stopping sight distance (ft)	50	80	115	155	200	250	305	360

These sight distances should be available at all points along a turning roadway; wherever practical, longer sight distances should be provided. They apply as controls in design of both vertical and horizontal alignment.

وينبغي أن تكون مسافات الرؤية هذه متاحة في جميع النقاط على طول دوران طريق ؛ حيثما كان ذلك عمليا، ينبغي توفير مسافات أطول. وهي تطبق كضوابط في تصميم المسار الرأسية والأفقية معا.

Vertical Control

التحكم العمودي

The length of vertical curve is predicated, as it is for open highway conditions, on sight distance measured from the height of eye of 1.08 m [3.5 ft] to the height of object of 0.60 m [2 ft]. Equations shown in “Crest Vertical Curves” of Section 3.4.6 apply directly. Figures 3-41 and 3-42 show the relation between design speed, algebraic difference in gradient, and length of crest vertical curve to provide stopping distance. The factor K is constant for each design speed and the length of vertical curve is found by multiplying A, the algebraic differences in percent of grades, by K.

ويكون طول المنحنى الرأسي متوقفا، كما هو الحال بالنسبة لظروف الطريق السريع المفتوحة، على مسافة الرؤية المقاسة من ارتفاع العين 1.08 م [3.5 قدم] إلى ارتفاع الكائن 0.60 م [2 قدم]. تنطبق المعادلات المبينة في "المنحنيات الرأسية المحدب" من القسم 3.4.6 مباشرة. وتبين الأشكال 3-41 و3-42 العلاقة بين سرعة التصميم، والفرق الجبري في الانحدار، وطول منحنى العمودي قمة لتوفير مسافة التوقف. العامل K ثابت لكل سرعة تصميم ويتم العثور على طول منحنى رأسي عن طريق ضرب A، والاختلافات الجبرية في النسبة المئوية من الدرجات، من قبل K.

For design speeds of less than 60 km/h [40 mph], sag vertical curves, as governed by headlight sight distances, theoretically should be longer than crest vertical curves. Lengths of sag vertical curves are found by substituting the stopping sight distances from Table 9-21 in the formulas in “Sag Vertical Curves” of Section 3.4.6. Because the design speed of most turning roadways is governed by the horizontal curvature and the curvature is relatively sharp, a headlight beam parallel to the longitudinal axis of the vehicle ceases to be a control. Where practical, longer lengths for both crest and sag vertical curves should be used.

وبالنسبة لسرعات التصميم التي تقل عن 60 كم / ساعة [40 ميلا في الساعة]، فإن المنحنيات العمودية السفلية، التي تحكمها مسافات المصباح الأمامي، يجب أن تكون نظريا أطول من المنحنيات العمودية للقناة. يتم العثور على أطوال المنحنيات الرأسية المقعر عن طريق استبدال مسافة الرؤية للتوقف من الجدول 9-21 في الصيغ في "المنحنيات العمودي الساج" من القسم 3.4.6. ونظرا لأن سرعة تصميم معظم الطرق السريعة تتحكم بالانحناء الأفقي وأن الانحناء حاد نسبيا، فإن نصف قطر المصباح الموازي للمحور الطولي للسيارة يتوقف عن أن يكون عنصر تحكم. وحيثما كان ذلك عمليا، ينبغي استخدام أطوال أطول لكل من المنحنيات العمودية المحدبة والمقعرة.

Horizontal Control

التحكم الأفقي

The sight distance control as applied to horizontal alignment has an equal, if not greater, effect on design of turning roadways than the vertical control. The sight line along the centerline of the inside lane around the curve, clear of obstructions, should be such that the sight distance measured on an arc along the vehicle path equals or exceeds the stopping sight distance given in Table 9-21. A likely obstruction may be a bridge abutment or line of columns, wall, cut sideslope, or a side or corner of a building.

إن التحكم في مسافة الرؤية كما هو مطبق على المسار الأفقية له تأثير متساوي، إن لم يكن أكبر، على تصميم الطرق المحولة من التحكم الرأسي. وينبغي أن يكون خط البصر على طول خط الممر الداخلي حول المنحنى، بعيدا عن العوائق، بحيث تكون مسافة الرؤية المقاسة على قوس على طول مسير المركبة مساوية أو تتجاوز مسافة رؤية التوقف الواردة في الجدول 9-21. قد تكون العوائق المحتملة عبارة عن جسر أو خط من الأعمدة أو الجدار أو الجانب الجانبي المقطع أو جانب أو ركن من المبنى.

The lateral clearance, centerline of inside lane to sight obstruction, for various radii and design speeds, is shown in Figure 3-22. The lateral clearances shown in this figure apply to the conditions where the horizontal curve is longer than the stopping sight distance. Where the curve length is shorter than the sight distance control, the lateral clearance of Figure 3-22 results in greater sight distance. In this case, the lat eral clearance is best determined by scaling on a plan layout of the turning roadway in a manner indicated by the sketch in Figure 3-2 or 3-23. The lateral clearance, so determined, should be tested at several points.

وتظهر في الشكل 3-22 التخليص الجانبي، خط الوسط من حارة الداخل إلى عرقلة البصر، لمختلف نصف قطر وسرعة التصميم. وتنطبق الموافقات الجانبية المبينة في هذا الشكل على الشروط التي يكون فيها المنحنى الأفقي أطول من مسافة رؤية التوقف. حيث طول منحنى أقصر من السيطرة على مسافة الرؤية ، والتخليص الجانبي للشكل 3-22 ينتج مسافة أكبر البصر. في هذه الحالة، يتم تحديد التخليص بشكل أفضل عن طريق توسيع نطاق تخطيط الخطة للطريق المحول بالطريقة المبينة في الرسم البياني في الشكل 3-2 أو 3-23. وينبغي اختبار التخليص الجانبي، الذي يتم تحديده، في عدة نقاط.

9.7 AUXILIARY LANES

9.7 الشبكات المساعدة

9.7.1 General Design Considera�ons

9.7.1 اعتبارات التصميم العام

In general, auxiliary lanes are used preceding median openings and are also used at intersections preceding right- and left-turning movements. Auxiliary lanes may also be added to increase capacity and reduce crashes at an intersection. In many cases, an auxiliary lane may be desirable after completing a right-turn movement to provide for acceleration, maneuvering, and weaving.

بشكل عام، يتم استخدام الممرات المساعدة قبل فتحات وسيطة وتستخدم أيضا في التقاطعات التي تسبق الحركات دوران اليمين واليسار. ويمكن أيضا إضافة الممرات المساعدة لزيادة السعة وتقليل الحوادث عند التقاطع. في كثير من الحالات، قد يكون من المرغوب فيه حارة مساعدة بعد الانتهاء من حركة اليمين بدوره لتوفير التسارع والمناورة، والنسيج.

Auxiliary lanes should be at least 3 m [10 ft] wide and desirably should equal that of the through lanes. Shoulders adjacent to auxiliary lanes should desirably be the same width as the shoulders adjacent to the through lanes. However, as a practical matter, reduced widths are generally acceptable. A minimum 1.8-m [6-ft] wide shoulder is preferred adjacent to auxiliary lanes on rural high speed roadways. Shoulders may be omitted adjacent to auxiliary lanes in urban areas and on right and left turn lanes. In these cases, the auxiliary lane also serves as a useable shoulder for emergency use and to accommodate stopped or disabled vehicles. On auxiliary lanes subject to heavy truck usage or offtracking vehicles or both, a paved shoulder 0.6 to 1.2 m [2 to 4 ft] wide

may be needed. Where curbing is to be used adjacent to the auxiliary lane, an appropriate curb offset should be provided.

وينبغي أن تكون الممرات المساعدة على الأقل 3 أمتار [10 قدم] على نطاق واسع، ومن المرغوب فيه أن يساوي ذلك من خلال الممرات. يجب أن يكون الكتفين المجاورين للممرات المساعدة بنفس عرض الأكتاف المجاورة للممرات الجانبية. ومع ذلك، من الناحية العملية، وانخفاض العرض مقبولة عموما. ويفضل الحد الأدنى 1.8 متر [6 قدم] الكتف واسعة بجوار الممرات المساعدة على الطرق السريعة في المناطق الريفية. ويمكن إغفال الكتفين بجوار الممرات المساعدة في المناطق الحضرية وعلى ممرات الدوران اليمنى واليسرى. في هذه الحالات، الممر المساعد أيضا بمثابة الكتف للاستخدام في حالات الطوارئ واستيعاب توقف أو تعطيل السيارات. وفي الممرات المساعدة الخاضعة لمركبات الشاحنات الثقيلة أو المركبات المستعملة أو كليهما، قد تكون هناك حاجة إلى كتل معبدة من 0.6 إلى 1.2 متر [من 2 إلى 4 قدم]. وفي حالة استخدام البردورة المجاور للممر المساعد، ينبغي توفير تعويض مناسب.

To preclude or minimize undue acceleration and deceleration that may arise from conflicts between high speeds on the through roadway and stopped or near-stopped conditions for traffic entering or leaving the through roadway at intersections, auxiliary lanes are provided on highways having expressway characteristics and are frequently used at other intersections on main highways and streets. An auxiliary lane, including the tapered area, serves as a speed-change lane primarily for the acceleration or deceleration of vehicles entering or leaving the through-traffic lanes. An auxiliary lane should be of sufficient width and length to enable a driver to maneuver a vehicle into it properly, and once in it, to reduce speed from the speed of operation on the highway or street to the lower speed on the turning roadway or increase speed from the speed of the turning roadway to the higher speed of operation of the highway or street. Deceleration and acceleration lanes may be designed in conjunction with one another, the relationship depending on the arrangement of the intersection and traffic needs. They may be designed as parts of intersections, but are particularly important at ramp junctions where turning roadways meet high-speed traffic lanes.

ومن أجل الحيلولة دون حدوث تسارع أو تباطؤ لا لزوم لهما أو قد يؤديان إلى الحد الأدنى من التسارع بين السرعات العالية على الطرقات الموقوفة أو المتوقفة عن حركة المرور التي تدخل أو تغادر الطريق عبر التقاطعات، يتم توفير ممرات مساعدة على الطرق السريعة ذات خصائص الطريق السريع وكثيرا ما تكون وتستخدم في التقاطعات الأخرى على الطرق السريعة والشوارع الرئيسية. ويمثل الممر المساعد، بما في ذلك المنطقة المدببة، ممرا لتغيير السرعة في المقام الأول لتسريع أو تباطؤ المركبات التي تدخل أو تغادر ممرات المرور. يجب أن يكون ممر المساعدة من العرض والطول كافيين لتمكين السائق من المناورة في السيارة بشكل صحيح، ومرة في ذلك، للحد من السرعة من سرعة التشغيل على الطريق السريع أو الشارع إلى سرعة أقل على الطريق دوران أو زيادة سرعة من سرعة دوران الطريق إلى سرعة أعلى من تشغيل الطريق السريع أو الشارع. ويمكن تصميم ممرات التباطؤ والتسارع

Warrants for the use of auxiliary lanes cannot be stated definitely. Many factors should be considered, such as speeds, traffic volumes, percentage of trucks, capacity, type of highway, availability of right-ofway, service provided, and the arrangement and frequency of intersections. Observations and considerable experience with auxiliary lanes have led to the following general conclusions:

لا يمكن ذكر أوامر استخدام الممرات المساعدة بالتأكيد. وينبغي النظر في العديد من العوامل، مثل السرعات، وحجم حركة المرور، ونسبة الشاحنات، والقدرة، ونوع الطريق السريع، وتوافر حرم الطريق، والخدمات المقدمة، وترتيب وتداخل التقاطعات. وقد أدت الملاحظات والخبرات الكبيرة في الممرات المساعدة إلى الاستنتاجات العامة التالية:

- Auxiliary lanes are warranted on high-speed and on high-volume highways where a change in speed is needed for vehicles entering or leaving the through-traffic lanes.
- هناك حاجة إلى الممرات المساعدة على السرعة العالية وعلى الطرق السريعة ذات الحجم الكبير حيث هناك حاجة إلى تغيير السرعة بالنسبة للمركبات التي تدخل أو تغادر ممرات المرور.
- All drivers do not use auxiliary lanes in the same manner; some use little of the available facility and some increase or decrease speeds outside the auxiliary lanes. As a whole, however, these lanes are used sufficiently to improve highway operation.
- جميع السائقين لا يستخدمون ممرات مساعدة بنفس الطريقة؛ بعض استخدام القليل من مرفق المتاحة وبعض الزيادة أو النقصان بسرعة خارج الممرات المساعدة. ومع ذلك، تستخدم هذه الممرات بشكل كاف لتحسين عملية الطرق السريعة.
- Use of auxiliary lanes varies with volume, the majority of drivers using them at high volumes.
- استخدام الممرات المساعدة يختلف مع الحجم، ومعظم السائقين استخدامها في كميات كبيرة.
- The directional type of auxiliary lane consisting of a long taper fits the behavior of most drivers and does not involve maneuvering on a reverse-curve path.
- النمط الاتجاهي للممر المساعد الذي يتكون من تفتق طويل يناسب سلوك معظم السائقين ولا ينطوي على مناورة على مسار منحنى عكسي.
- Deceleration lanes on the approaches to intersections that also function as storage lanes for turning traffic are particularly advantageous, and experience with them generally has been favorable.
- ممرات التباطؤ في طرق التقاطعات التي تعمل أيضا كممرات تخزين لدوران حركة المرور هي مفيدة بشكل خاص، والخبرة معها عموما كانت مواتية.

A median lane provides refuge for vehicles awaiting an opportunity to turn, and thereby keeps the highway traveled way clear for through traffic. The width, length, and general design of median lanes are similar to those of any other deceleration lane. Their design includes some additional features discussed in Section 9.7.3.

يوفر المسار المتوسط ملجأ للسيارات التي تنتظر فرصة للدوران، وبالتالي يحافظ على الطريق السريع واضحة من خلال المرور. إن العرض والطول والتصميم العام للممرات الوسيطة مشابهة لتلك الموجودة في أي ممر تباطؤ آخر. ويشمل تصميمها بعض الميزات الإضافية التي نوقشت في القسم 9.7.3.

Deceleration lanes are advantageous on higher speed roads, because the driver of a vehicle leaving the highway has no choice but to slow down on the through-traffic lane if a deceleration lane is not provided. The failure to brake by the following drivers, because of a lack of alertness, may result in rear-end collisions. Acceleration lanes are not always desirable at stop-controlled intersections where entering drivers can wait for an opportunity to merge without disrupting through traffic. Acceleration lanes are advantageous on roads without stop control and on all high-volume roads even with stop control where openings between vehicles in the peak-hour traffic streams are infrequent and short. For additional design guidance related to lengths and other aspects of deceleration and acceleration auxiliary lanes, refer to Section 10.9.6

حارات التباطؤ هي مفيدة على الطرق ذات سرعة أعلى، لأن سائق السيارة ترك الطريق السريع لا يوجد لديه خيار سوى أن تبطئ على الممر من خلال حركة المرور إذا لم يتم توفير ممر التباطؤ. فشل الفرامل من قبل السائقين التالية، بسبب عدم اليقظة، قد يؤدي إلى التصادم في نهاية الخلفية. مسارات التسارع ليست دائما مرغوبة في التقاطعات التي تسيطر عليها حيث السائقين دخول يمكن أن تنتظر فرصة لدمج دون تعطيل من خلال حركة المرور. مسارب تسارع هي مفيدة على الطرق دون رقابة توقف وعلى جميع الطرق ذات الحجم الكبير حتى مع مراقبة حيث الفتحات بين المركبات في تيارات حركة المرور ساعة الذروة نادرة وقصيرة. للحصول على إرشادات التصميم الإضافية المتعلقة أطوال والجوانب الأخرى من التباطؤ والمسارات المساعدة التسارع، راجع القسم 10.9.6

9.7.2 Deceleration Lanes

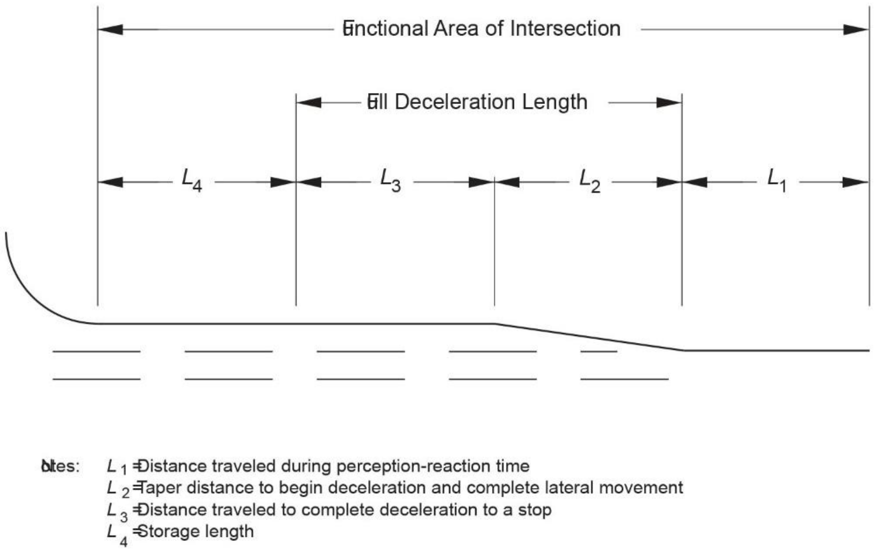
9.7.2 ممرات التباطؤ

Figure 9-48 illustrates the upstream functional area of an intersection in relation to the components of deceleration lane length, which consist of the perception-reaction distance, the full deceleration length (also called the maneuver distance), and the storage length (also called the queue storage length) (*23*). The physical length of a deceleration lane for turning vehicles consists of the entering taper length, L_2, the deceleration length, L_3, and the storage length, L_4.

ويوضح الشكل 9-48 المجال الوظيفي المنبع من تقاطع فيما يتعلق مكونات التباطؤ طول الممر، والتي تتكون من المسافة تصور رد فعل، وطول التباطؤ الكامل (وتسمى أيضا المسافة مناورة)، وطول التخزين (وتسمى أيضا طول طابور التخزين) (23). الطول المادي لممر التباطؤ لدوران المركبات يتكون من طول تفتق الدخول، L2، وطول التباطؤ، L3، وطول التخزين، L4.

Desirably, the total physical length of the auxiliary lane should be the sum of the length for these three components. Common practice, however, is to accept a moderate amount of deceleration within the through lanes and to consider the taper length as a part of the deceleration within the through lanes. Each component of the deceleration lane length is discussed below.

ومن الصواب أن يكون الطول المادي الكلي للممر المساعد هو مجموع طول هذه المكونات الثلاثة. غير أن الممارسة الشائعة هي قبول مقدار معتدل من التباطؤ داخل الممرات عبر النظر في طول التفتق كجزء من التباطؤ داخل الممرات. ويناقش كل مكون من مكونات طول خط التباطؤ أدناه.



Deceleration Length

طول التباطؤ

Provision for deceleration clear of the through-traffic lanes is a desirable objective on arterial roads and streets and should be incorporated into design, whenever practical. Table 9-22 presents the estimated distances needed by drivers to maneuver from the through lane into a turn bay and brake to a stop (*6*).

إن مخصص التباطؤ الواضح في ممرات المرور هو هدف مرغوب فيه على الطرق والشوارع الشريانية وينبغي إدراجه في التصميم كلما كان ذلك عمليا. ويعرض الجدول 9-22 المسافات المقدرة التي يحتاجها السائقون للمناورة من الممر من خلال ممر الدوران والفرامل إلى نقطة التوقف (6).

Table 9-22. Desirable Full Deceleration Lengths

Metric		U.S. Customary	
Speed, km/h	Distance,[a] m	Speed [mph]	Distance[a] [ft]
30	20	[20]	[70]
50	45	[30]	[160]
65	85	[40]	[275]
80	130	[50]	[425]
95	185	[60]	[605]
110	245	[70]	[820]

a Rounded to 5 m [5 ft]

Notes:

1. The above full deceleration lengths are $L_2 = L_3$ in Figure 9-48.
2. Assumes a turning vehicle has "cleared the through lane" when it has moved laterally approximately 3 m [9 ft] so that a following through vehicle can pass without encroaching upon the adjacent traffic lane.
3. The speed differential between the turning vehicle and following through vehicles is 15 km/h [10 mph] when the turning vehicle "clears the through traffic lane."
4. 1.8 m/s^2 [5.8 ft/s^2] deceleration while moving from the through lane into the turn lane; 2.0 m/s^2 [6.5 ft/s^2] average deceleration after completing lateral shift into the turn lane.

ملاحظات:

1. أطوال التباطؤ الكاملة المذكورة أعلاه هي L2 = L3 في الشكل 9-48.
2. يفترض أن عربة دوران "واضح من خلال حارة" عندما انتقلت أفقيا حوالي 3 م [9 قدم] بحيث يمكن أن تمر من خلال السيارة دون التعدي على حارة المرور المجاورة.
3. سرعة التفاضلية بين عربة الدوران وما يليها من المركبات هي 15 كم / ساعة [10 ميلا في الساعة] عندما تدوران السيارة دوران "من خلال المرور ."
4. 1.8 m / s2 [5.8 قدم / s2] التباطؤ أثناء الانتقال من الممر إلى ممر المنعطف؛ 2.0 m / s2 [6.5 قدم / s2] متوسط التباطؤ بعد الدوران الجانبي إلى مسار المنعطف.

On many facilities, it is not practical to provide the full length of the auxiliary lane for deceleration due to constraints such as restricted right-of-way, distance available between adjacent intersections, and extreme storage needs. In such cases, at least part of the deceleration by drivers needs to be accomplished before entering the auxiliary lane. Inclusion of the taper length as part of the deceleration distance for an auxiliary lane assumes that an approaching turning vehicle can decelerate comfortably up to 15 km/h [10 mph] before clearing a through lane. Shorter auxiliary lane lengths will increase the speed differential between turning vehicles and through traffic. A 15-km/h [10-mph] differential is commonly considered acceptable on arterial roadways. Higher speed differentials may be acceptable on collector highways and streets due to higher levels of driver tolerance for vehicles leaving or entering the roadway due to slow speeds or high volumes. Therefore, the distances discussed above should be accepted as a desirable goal and should be provided where practical. The deceleration distances discussed above are applicable to both left- and right-turning lanes, but the approach speed is usually lower in the right lane than in the left lane.

وفي كثير من المرافق، ليس من العملي توفير الطول الكامل للممر المساعد للتباطؤ بسبب قيود مثل تقييد حق الطريق والمسافة المتاحة بين التقاطعات المجاورة واحتياجات التخزين القصوى. في مثل هذه الحالات، على الأقل جزء من التباطؤ من قبل السائقين يحتاج إلى أن يتحقق قبل دخول الحارة المساعدة. إن إدراج طول التفتق كجزء من مسافة التباطؤ للممر المساعد يفترض أن مركبة دوران تقترب يمكن أن تبطئ بشكل مريح حتى 15 كم / ساعة [10 ميلا في الساعة] قبل ممر. وسوف تزيد أطوال الممرات الإضافية الأقصر من سرعة التفاضلية بين دوران المركبات ومن خلال حركة المرور. ويعتبر الفرق 15 كم / ساعة [10 ميلا في الساعة] عادة مقبولة على الطرق الشريانية. قد تكون الفوارق العالية في السرعة مقبولة على الطرق السريعة والجامع بسبب ارتفاع مستويات تسامح السائق بالنسبة للمركبات التي تغادر أو تدخل الطريق بسبب بطء السرعة أو الأحجام الكبيرة. ولذلك، ينبغي قبول المسافات التي

نوقشت أعلاه كهدف مرغوب فيه وينبغي تقديمها حيثما كان ذلك عمليا. تسري مسافات التباطؤ التي نوقشت أعلاه على كل من الممرات اليسرى واليمينية، ولكن سرعة الاقتراب عادة ما تكون أقل في الحارة اليمنى منها في الحارة اليسرى.

Storage Length

طول التخزين

The auxiliary lane should be sufficiently long to store the number of vehicles, or queue, likely to accumulate during a critical period. The storage length should be sufficient to avoid turning vehicles stopping in the through lanes waiting for a signal change or for a gap in the opposing traffic flow.

يجب أن يكون الممر المساعد طويلا بما فيه الكفاية لتخزين عدد المركبات، أو طابور الانتظار، والتي من المرجح أن تتراكم خلال فترة حرجة. يجب أن يكون طول التخزين كافيا لتجنب دوران المركبات في الممرات عبر انتظار تغيير إشارة أو وجود فجوة في تدفق حركة المرور المتعارض.

At unsignalized intersections, the storage length should be determined by an intersection traffic analysis based on the number of turning vehicles likely to arrive in an average two-minute period within the peak hour. Space for at least two passenger cars should be provided; with over 10 percent turning truck traffic, provisions should be made for at least one car and one truck. The two-minute waiting time may need to be changed to some other interval that depends largely on the opportunities for completing the left-turn maneuver. These intervals, in turn, depend on the volume of opposing traffic. Where the volume of turning traffic is high, a traffic signal will often be needed. Additional information can be found in the TRB *Access Management Manual* (*30*).

وعند التقاطعات التي لا يوجد بها اشارة ضوءية، ينبغي تحديد طول التخزين بواسطة تحليل تقاطع حركة المرور استنادا إلى عدد المركبات التي يحتمل أن تصل إلى متوسط مدة دقيقتين خلال ساعة الذروة. وينبغي توفير مساحة لركابتين على الأقل من سيارات الركاب؛ مع مرور أكثر من 10 في المئة حركة المرور ، ينبغي أن تكون هناك أحكام لسيارة واحدة على الأقل وشاحنة واحدة. قد يحتاج وقت الانتظار لمدة دقيقتين إلى تغيير إلى بعض الفاصل الزمني الآخر الذي يعتمد إلى حد كبير على فرص لاستكمال المناورة اليسرى بدوره. وتعتمد هذه الفواصل الزمنية بدورها على حجم حركة المرور المتعارضة. وعندما يكون حجم حركة الانعطاف مرتفعا، كثيرا ما تكون هناك حاجة إلى إشارة حركة. يمكن العثور على معلومات إضافية في دليل إدارة الوصول TRB(30).

At signalized intersections, the storage length needed should be determined by an intersection traffic analysis, and depends on the signal cycle length, the signal phasing arrangement, and the rate of arrivals and departures of left-turning vehicles. The storage length is a function of the probability of occurrence of events and should usually be based on one and one-half to two times the average number of vehicles that would store per cycle, which is predicated on the design volume. This length will be sufficient to serve heavy surges that occur from time to time. As in the case of unsignalized intersections, provision should be made for storing at least one car and one truck. Traffic signal design fundamentals are discussed further in the MUTCD (*7*).

عند التقاطعات بإشارات ضوئية، وينبغي أن تحدد طول التخزين التي يحتاجها تحليل حركة المرور التقاطع، ويعتمد على طول دورة إشارة، إشارة التخلص الترتيب، ونسبة القادمين والمغادرين من المركبات دوران اليسرى. طول التخزين هو دالة لاحتمال وقوع الأحداث، وينبغي أن يكون عادة على أساس واحد ونصف إلى ضعف متوسط عدد المركبات التي سيتم تخزينها في كل دورة، والتي تعتمد على حجم التصميم. هذا الطول سيكون كافيا لخدمة الزيادات الحادة التي تحدث من وقت لآخر. وكما هو الحال بالنسبة إلى التقاطعات التي لا يوجد بها اشارة ضوءية، ينبغي وضع ترتيبات لتخزين سيارة واحدة على الأقل وشاحنة واحدة. وتناقش المبادئ الأساسية لتصميم إشارات المرور في MUTCD (7).

Where turning lanes are designed for two-lane operation, the storage length is reduced to approximately one-half of that needed for single-lane operation. For further information, refer to the HCM (*29*).

حيث تم تصميم ممرات دوران لتشغيل اثنين من حارات، يتم تقليل طول التخزين إلى ما يقرب من نصف تلك اللازمة لتشغيل حارة واحدة. لمزيد من المعلومات، يرجى الرجوع إلى HCM (29).

Taper Length

طول تفتق

On high-speed highways it is common practice to use a taper rate that is between 8:1 and 15:1 (longitudinal:transverse or L:T). Long tapers approximate the path drivers follow when entering an auxiliary lane from a high-speed through lane. However, with exceptionally long tapers some through drivers may tend to drift into the deceleration lane—especially when the taper is on a horizontal curve. Long tapers may constrain the lateral movement of a driver desiring to enter the auxiliary lanes. This situation primarily occurs on urban curbed roadways.

على الطرق السريعة عالية من الشائع استخدام معدل تفتق ما بين 8: 1 و 15: 1 (طولية: عرضية أو L: T). التناقص التدريجي طويل تقريبي تتبع السائقين المسار عند دخول حارة مساعدة من سرعة عالية من خلال حارة. ومع ذلك، مع التناقص التدريجي طويلة بشكل استثنائي بعض من خلال السائقين قد تميل إلى الانجراف إلى حارة التباطؤ، وخصوصا عندما يكون تفتق على منحنى أفقي. قد تقيد التدرجات الطويلة الحركة الجانبية للسائق الراغب في دخول الممرات المساعدة. ويحدث هذا الوضع في المقام الأول على الطرق الحضرية المتعرجة.

For urbanized areas, short tapers appear to produce better “targets” for the approaching drivers and to give more positive identification to an added auxiliary lane. Short tapers are preferred for deceleration lanes at urban intersections because of slow speeds during peak periods. The total length of taper and deceleration length

should be the same as if a longer taper was used. This results in a longer length of full-width pavement for the auxiliary lane. This type of design may reduce the likelihood that entry into the auxiliary lane may spill back into the through lane. Municipalities and urban counties are increasingly adopting the use of taper lengths such as 30 m [100 ft] for a single-turn lane and 45 m [150 ft] for a dualturn lane for urban streets.

وبالنسبة للمناطق الحضرية، يبدو أن التناقص التدريجي القصير ينتج "أهدافا" أفضل للسائقين المقتربين ويعطي هوية أكثر إيجابية لممر مساعد إضافي. ويفضل التناقص التدريجي القصير لممرات التباطؤ عند التقاطعات الحضرية بسبب البطء في فترات الذروة.
وينبغي أن يكون الطول الكلي لطول تفتق وتباطؤ نفس كما لو كان يستخدم تفتق أطول. وهذا يؤدي إلى طول أطول من الرصيف كامل العرض للممر المساعد. هذا النوع من التصميم قد يقلل من احتمال أن الدخول إلى ممر مساعد قد تتراجع مرة أخرى إلى حارة من خلالة. تعتمد البلديات والمقاطعات الحضرية بشكل متزايد استخدام أطوال تفتق مثل 30 متر [100 قدم] لممر واحد و 45 متر [150 قدم] لممر مزدوج مزدوج للشوارع الحضرية.

Some agencies permit the tapered section of deceleration auxiliary lanes to be constructed in a “squaredoff” section at full paving width and depth. This configuration involves a painted delineation of the taper. The abrupt squared-off beginning of deceleration exits offers improved driver commitment to the exit maneuver and also contributes to driver security because of the elimination of the unused portion of long tapers. The design involves transition of the outer or median shoulders around the squared-off beginning of the deceleration lane.

وتسمح بعض الوكالات بتركيب الجزء المستدق من الممرات المساعدة التباطؤية في قسم "squaredoff " عند عرض وعمق الرصف الكامل. هذا التكوين ينطوي على ترسيم تفتق. وتوفر المربعات المفاجئة لمخارج التباطؤ التزاما محسنا بالسائق بمناورة الخروج وتساهم أيضا في أمن السائق بسبب القضاء على الجزء غير المستخدم من التناقص التدريجي الطويل. يتضمن التصميم انتقال الأكتاف الخارجية أو المتوسطة حول المربعات المطفأة بداية حارة التباطؤ.

The squared-off design principle can be applied to median deceleration lanes, and it can also be used at the beginning of deceleration right-turn exit terminals when there is a single exit lane. When two or more exit lanes are used, the tapered designs discussed in Section 10.9.6 under “Speed-Change Lanes” are recommended. Additional guidance for lengths of tapers may be found in the MUTCD (*7*).

ويمكن تطبيق مبدأ التصميم التربيعي على الممرات الوسطية التباطؤية، ويمكن استخدامه أيضا في بداية المحطات المخرجة للخروج من اليمين عندما يكون هناك ممر خروج واحد. عند استخدام ممرين أو أكثر للخروج، يوصى باستخدام التصاميم المستدقة التي تمت مناقشتها في القسم 10.9.6 تحت عنوان "ممرات تغيير السرعة". ويمكن الاطلاع على توجيهات إضافية لأطوال التناقص التدريجي في MUTCD (7).

The longitudinal location along the highway, where a vehicle will move from the through lane to a fullwidth deceleration lane, will vary depending on many factors. These factors include the type of vehicle, the driving characteristics of the vehicle operator, the speed of the vehicle, weather conditions, and lighting conditions.

وسوف يختلف الموقع الطولي على طول الطريق السريع، حيث تنتقل مركبة من الممر إلى ممر تباطؤ كامل، تبعا لعوامل كثيرة.
وتشمل هذه العوامل نوع السيارة، وخصائص القيادة لمشغل السيارة، وسرعة السيارة، والظروف الجوية، وظروف الإضاءة.

Straight-line tapers are frequently used, as shown in Figure 9-49A. The taper rate may be 8:1 [L:T] for design speeds up to 50 km/h [30 mph] and 15:1 [L:T] for design speeds of 80 km/h [50 mph] and greater. Straight-line tapers are particularly applicable where a paved shoulder is striped to delineate the auxiliary lane. Short, straight-line tapers should not be used on curbed urban streets because of the probability of vehicles hitting the leading end of the taper. A short curve is desirable at each end of long tapers as shown in Figure 9-49B, but may be omitted for ease of construction. Where curves are used at the ends, the tangent section should be about one-third to one-half of the total length.

وغالبا ما تستخدم التناقص التدريجي خط مستقيم، كما هو مبين في الشكل 9-49A. قد يكون معدل تفتق 8: 1 [L: T] لسرعات التصميم تصل إلى 50 كم / ساعة [30 ميلا في الساعة] و 15: 1 [L: T] لسرعات تصميم 80 كم / ساعة [50 ميلا في الساعة] وأكبر. وتنطبق التنقيط على خط مستقيم بشكل خاص حيث يتم مخطط الكتف معبدة لتحديد مسار حارة مساعدة. قصيرة، خط مستقيم التناقص التدريجي لا ينبغي أن تستخدم على شوارع الحضرية بسبب احتمال المركبات التي تصل إلى نهاية الرائدة من تفتق. ومن المستحسن منحنى قصير في كل نهاية من التناقص التدريجي طويلة كما هو مبين في الشكل 9-49B، ولكن يمكن حذفها لسهولة البناء.
وعندما تستخدم المنحنيات في الأطراف، ينبغي أن يكون قسم المماس حوالي ثلث إلى نصف الطول الكلي.

Symmetrical reverse curve tapers are commonly used on curbed urban streets. Figure 9-49C shows a design taper with symmetrical reverse curves

وعادة ما تستخدم التناقص التدريجي منحنى عكسية على شوارع الحضرية . الشكل 9-49C يظهر تفتق تصميم مع منحنيات عكس متناظرة

A more desirable reverse-curve taper is shown in Figure 9-49D where the turnoff curve radius is about twice that of the second curve. When 30 m [100 ft] or more in length is provided for the tapers in Figure 9-49D, tapers 1 and 2 would be suitable for low-speed operations. All the example design dimensions and configurations shown in Figure 9-49 are applicable to right-turn lanes as well as left-turn lanes

ويرد تفتق عكس منحنى أكثر من المرغوب فيه في الشكل 9-D49 حيث دائرة نصف قطرها منحنى بدوره حوالي ضعف من منحنى الثاني. عندما يتم توفير 30 متر [100 قدم] أو أكثر في الطول للتناقص التدريجي في الشكل 9-D49، التناقص التدريجي 1 و 2 سوف تكون مناسبة لعمليات منخفضة السرعة. تنطبق جميع أبعاد وتصميمات التشكيل النموذجية المبينة في الشكل 9-49 على الممرات اليمنى وممرات الدوران اليسرى

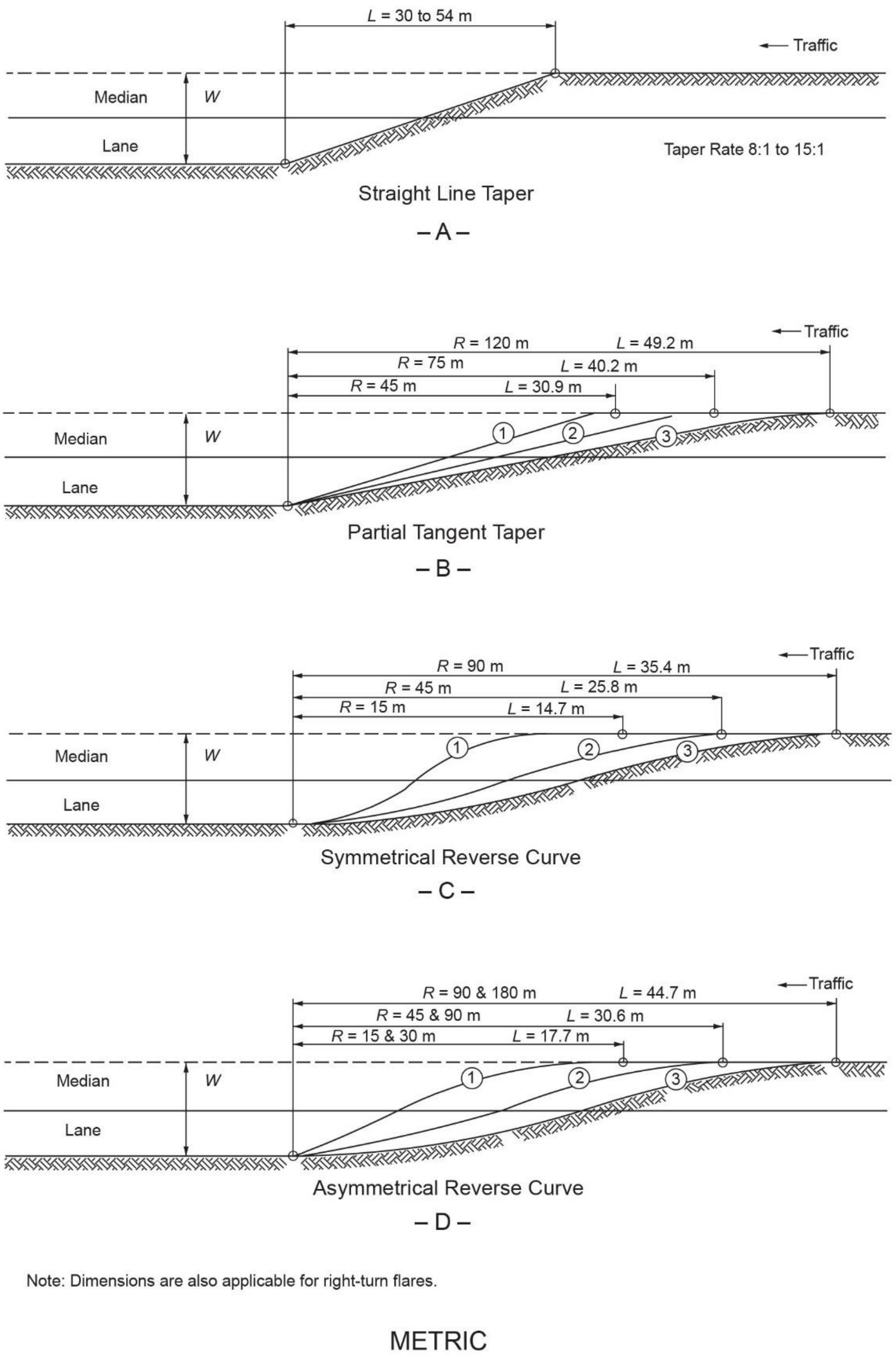
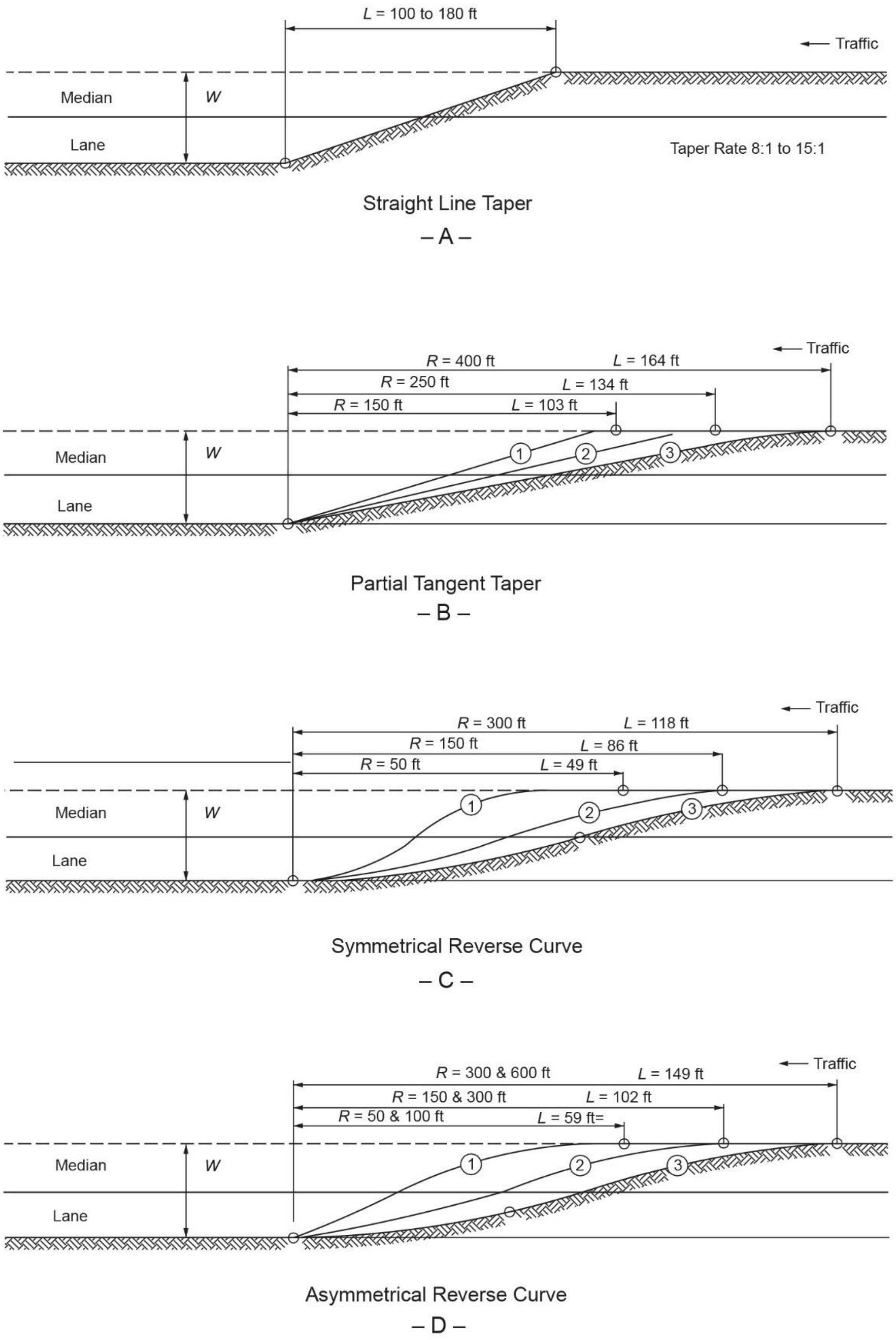


Figure 9-49. Examples of Taper Design for Left- and Right-Turn Auxiliary Lanes (Metric)



Note: Dimensions are also applicable for right-turn flares.

Figure 9-49. Examples of Taper Design for Left- and Right-Turn Auxiliary Lanes (U.S. Customary) (Continued)

9.7.3 Design Treatments for Left-Turn Maneuvers

9.7.3 تصميم المحطات لمناورات الدوران الأيسر

Guidelines for Design of Left-Turn Lanes

إرشادات لتصميم ممرات انعطاف اليسار

Many factors enter into the choice of type of intersection and the extent of design of a given type, but the principal controls are the design-hour traffic volume, the character or composition of traffic, and the design speed. The character of traffic and design speed affects many details of design, but in choosing the type of intersection they are not as significant as the traffic volume. Of particular significance are the actual and relative volumes of traffic involved in various turning and through movements.

تدخل العديد من العوامل في اختيار نوع التقاطع ومدى تصميم نوع معين، ولكن الضوابط الرئيسية هي حجم حركة مرور ساعة التصميم، أو طابع الحركة أو تكوينها، وسرعة التصميم. طبيعة حركة المرور وسرعة التصميم يؤثر على العديد من التفاصيل من التصميم، ولكن في اختيار نوع من التقاطع أنها ليست كبيرة كحجم حركة المرور. ومما له أهمية خاصة الأحجام الفعلية والنسبية لحركة المرور التي تنطوي على دوران مختلف ومن خلال الحركات.

In designing an intersection, left-turning traffic should be removed from the through lanes, whenever practical. Therefore, provisions for left turns (i.e., left-turn lanes) have widespread application. Ideally, left-turn lanes should be provided at driveways and street intersections along major arterial and collector roads wherever left turns are permitted. In some cases or at certain locations, providing for indirect left turns (jughandles, U-turn lanes, and diagonal roadways) may be appropriate to reduce crash frequencies and preserve capacity. The provision of left-turn lanes has been found to reduce crash rates anywhere from 20 to 65 percent (*9*). Left-turn facilities should be established on roadways where traffic volumes are high enough or crash histories are sufficient to warrant them. They are often needed to provide adequate service levels for the intersections and the various turning movements.

عند تصميم التقاطع، يجب إزالة حركة المرور من اليسار من خلال الممرات، كلما كان ذلك عمليا. ولذلك، فإن أحكام المنعطفات اليسرى (أي ممرات المنعطف الأيسر) لها تطبيقات واسعة النطاق. ومن الناحية المثالية، ينبغي توفير ممرات لليسار عند المداخل والتقاطعات في الشوارع على طول الطرق الرئيسية للشرايين والجامع حيثما يسمح بالانعطافات اليسرى. في بعض الحالات أو في مواقع معينة، قد يكون من المناسب توفير المنعطفات اليسرى غير المباشرة (jughanes ، ممرات الدوران، والطرق القطرية) للحد من تكرار الحوادث والحفاظ على السعة. وقد تم توفير الممرات اليسرى للحد من معدلات الاصطدام في أي مكان من 20 إلى 65 في المئة (9). وينبغي إنشاء مرافق لليسار على الطرقات التي تكون فيها أحجام حركة المرور عالية بما فيه الكفاية أو سجلات الحوادث الضخمة كافية لتبريرها. وغالبا ما تكون هناك حاجة لتوفير مستويات خدمة كافية للتقاطعات وحركات الدوران المختلفة.

Guidelines for where left-turn lanes should be provided are set forth in several documents for both signalized and unsignalized intersections (*10*, *16*, *19*). These guidelines discuss the need for left-turn lanes based upon (a) the number of arterial lanes, (b) design and operating speeds, (c) left-turn volumes, and (d) opposing traffic volumes.

وتوجد مبادئ توجيهية بشأن الأماكن التي ينبغي فيها توفير ممرات المنعطف الأيسر في عدة وثائق لكل من التقاطعات ذات الإشارات المرورية الضوءية وغير ضوءيه (10 و 16 و 19). وتناقش هذه المبادئ التوجيهية الحاجة إلى ممرات المنعطف الأيسر على أساس (a) عدد الممرات الشريانية، و (b) التصميم وسرعات التشغيل، و (c) أحجام الدوران اليسرى، و (d) أحجام حركة المرور المتعارضة.

The HCM (*29*) indicates that exclusive left-turn lanes at signalized intersections should be installed as follows:

ويشير المعيار HCM (29) إلى أنه ينبغي تثبيت الممرات الحصرية لليسار عند تقاطعات الإشارات على النحو التالي:

- Exclusive left-turn lanes should be provided where exclusive left-turn signal phasing is provided;
- ينبغي توفير الممرات الحصرية لليسار عندما يتم توفير حارة دوران لليسار؛
- Exclusive left-turn lanes should be considered where left-turn volumes exceed 100 veh/h (left-turn lanes may be provided for lower volumes as well based on the highway agency’s assessment of the need, the state of local practice, or both);
- ينبغي النظر في الممرات الحصرية لليسار حيث تكون أحجام الدوران الأيسر تتجاوز 100 مركبة / ساعة (يمكن توفير ممرات لليسار للأحجام المنخفضة أيضا استنادا إلى تقييم وكالة الطرق السريعة للحاجة أو حالة الممارسة المحلية أو كليهما)؛
- Double left-turn lanes should be considered where left-turn volumes exceed 300 veh/h.
- ينبغي النظر في ممرات مزدوجة لليسار حيث تتجاوز أحجام الدوران اليسرى 300 مركبة / ساعة.

Table 9-23 is a guide to traffic volumes where left-turn facilities should be considered on two-lane highways. The left- and right-turn volumes from the minor road can be equal to, but not greater than, the leftturn volumes from the major road shown in the table.

والجدول 9-23 هو دليل لحجم حركة المرور حيث ينبغي النظر في منشآت منعطف الدوران على حارتين لطريق سريع. يمكن أن تكون أحجام دوران اليسار واليمين من الطريق الثانوية مساوية لحجم اليسار من الطريق الرئيسي المبين في الجدول، ولكن ليس أكبر منه.

Table 9-23. Guide for Left-Turn Lanes on Two-Lane Highways (*10*)

Metric					U.S. Customary				
	Advancing Volume (veh/h)					Advancing Volume (veh/h)			
Opposing Volume (veh/h)	5% Left Turns	10% Left Turns	20% Left Turns	30% Left Turns	Opposing Volume (veh/h)	5% Left Turns	10% Left Turns	20% Left Turns	30% Left Turns
60-km/h Operating Speed					40-mph Operating Speed				
800	330	240	180	160	800	330	240	180	160
600	410	305	225	200	600	410	305	225	200
400	510	380	275	245	400	510	380	275	245
200	640	470	350	305	200	640	470	350	305
100	720	515	390	340	100	720	515	390	340
80-km/h Operating Speed					50-mph Operating Speed				
800	280	210	165	135	800	280	210	165	135
600	350	260	195	170	600	350	260	195	170
400	430	320	240	210	400	430	320	240	210
200	550	400	300	270	200	550	400	300	270
100	615	445	335	295	100	615	445	335	295
100-km/h Operating Speed					60-mph Operating Speed				
800	230	170	125	115	800	230	170	125	115
600	290	210	160	140	600	290	210	160	140
400	365	270	200	175	400	365	270	200	175
200	450	330	250	215	200	450	330	250	215
100	505	370	275	240	100	505	370	275	240

Additional information on left-turn lanes, including their suggested lengths, can be found in *Highway Research Record 211*, NCHRP Report 225, and NCHRP Report 279 (*10*, *19*, *17*). In the case of double leftturn lanes, a capacity analysis of the intersection should be performed to determine what traffic controls are needed in order for it to function properly.

ويمكن الاطلاع على معلومات إضافية عن ممرات اليسار، بما في ذلك أطوالها المقترحة، في سجل بحوث الطرق السريعة 211، وتقرير 225NCHRP، و NCHRPتقرير 279 (10، 19، 17). وفي حالة الممرات المزدوجة لليسار، ينبغي إجراء تحليل القدرة على التقاطع لتحديد ما هي ضوابط حركة المرور اللازمة لكي تعمل بشكل صحيح.

Local conditions and the cost of right-of-way often influence the type of intersection selected as well as many of the design details. Limited sight distance, for example, may make it desirable to control traffic by yield signs, stop signs, or traffic signals when the traffic densities are less than those ordinarily considered appropriate for such control. The alignment and grade of the intersecting roads and the angle of intersection may make it advisable to channelize or use auxiliary pavement areas, regardless of the traffic densities. In general, traffic service, highway design designation, physical conditions, and cost of right-of-way are considered jointly in choosing the type of intersection.

الظروف المحلية وتكلفة حرم الطريق غالبا ما تؤثر على نوع من التقاطع المحدد وكذلك العديد من تفاصيل التصميم. وعلى سبيل المثال، قد تجعل المسافة الرؤية ية المحدودة من المرغوب فيه التحكم في حركة المرور بواسطة إشارات أو إشارات التوقف أو إشارات الحركة عندما تكون كثافة حركة المرور أقل من تلك التي تعتبر عادة مناسبة لمثل هذه المراقبة. ويمكن أن يجعل مسار وميل الطرق المتقاطعة وزاوية التقاطع من المستحسن توجيه أو استخدام مناطق الرصيف المساعدة بغض النظر عن كثافات الحركة. بشكل عام، تعتبر خدمة المرور، وتعيين تصميم الطريق السريع، والظروف المادية، وتكلفة حرم الطريق معا في اختيار نوع التقاطع.

For the general benefit of through-traffic movements, the number of crossroads, intersecting roads, or intersecting streets should be minimized. Where intersections are closely spaced on a two-way facility, it is seldom practical to provide signals for completely coordinated traffic movements at reasonable speeds in opposing directions on that facility. At the same time, the resultant road or street patterns should permit travel on roadways other than the predominant highway without too much inconvenience. Traffic analysis is needed to determine whether the road or street pattern, left open across the predominate highway, is adequate to serve normal traffic plus the traffic diverted from any terminated road or street.

ومن أجل المنفعة العامة للتحركات عبر حركة المرور، ينبغي التقليل إلى أدنى حد من عدد مفترق الطرق أو الطرق المتقاطعة أو الشوارع المتقاطعة. وفي الحالات التي تكون فيها التقاطعات متباعدة عن كثب في مرفق ذي اتجاهين، نادرا ما تكون عملية لتوفير إشارات لحركات المرور المنسقة تنسيقا تاما بسرعات معقولة في اتجاهات معارضة على ذلك المرفق. وفي الوقت نفسه، ينبغي أن تسمح أنماط الطرق أو الشوارع الناتجة عن ذلك بالسفر على الطرق غير الطرق السريعة السائدة دون إزعاج كبير. هناك حاجة إلى تحليل حركة المرور لتحديد ما إذا كان نمط الطريق أو الشارع، الذي ترك مفتوحا عبر الطريق السريع السائد، كافيا لخدمة حركة المرور العادية بالإضافة إلى حركة المرور التي تم تحويلها من أي طريق أو شارع.

The functional classification of the road, the patterns of traffic movement at the intersections and the volume of traffic, including pedestrians, on each approach during one or more peak periods of the day are indicative of the type of traffic control devices needed, the roadway widths needed (including auxiliary lanes), and where applicable, the degree of channelization needed to expedite the movement of all traffic. The differing arrangement of islands and the shape and length of auxiliary lanes depend on whether signal control is provided.

ويشير التصنيف الوظيفي للطريق وأنماط الحركة المرورية عند التقاطعات وحجم حركة المرور، بما في ذلك المشاة، على كل اقتراب خلال فترة ذروة أو أكثر من اليوم إلى نوع أجهزة مراقبة الحركة اللازمة، وعرض الطريق (بما في ذلك الممرات المساعدة)، وحيثما ينطبق ذلك، درجة توجيه القناة اللازمة للإسراع في حركة جميع حركة المرور. ويعتمد الترتيب المتباين للجزر وشكل وطول الممرات المساعدة على ما إذا كان يتم توفير التحكم في الإشارة.

The composition and character of traffic are a design control. Movements involving large trucks need larger intersection areas and flatter approach grades than those needed at intersections where traffic consists predominantly of passenger cars. Bus stops located near an intersection may further modify the arrangement. Approach speeds of traffic also have a bearing on the geometric design as well as on control devices and markings.

تكوين وحركة المرور هي عنصر تحكم التصميم. وتحتاج الحركات التي تنطوي على شاحنات كبيرة إلى مناطق تقاطع أكبر وميل مقاربة أكثر من تلك المطلوبة عند التقاطعات حيث تتكون حركة المرور في الغالب من سيارات الركاب. ويمكن لمواقف الحافلات الواقعة بالقرب من التقاطع أن تزيد من تعديل الترتيب. كما أن لسرعات الاقتراب من حركة المرور تأثير على التصميم الهندسي وكذلك على أجهزة التحكم والعلامات.

The number and locations of the approach roadways and their angles of intersection are major controls for the intersection geometric pattern, the location of islands, and the types of control devices. Intersections preferably should be limited to no more than four approach legs. Two or more crossroads intersecting an arterial highway in close proximity should be combined into a single crossing.

عدد ومواقع الطرق وزواياها من التقاطع هي الضوابط الرئيسية لنمط هندسي تقاطع، وموقع الجزر، وأنواع أجهزة التحكم. ويفضل أن تقتصر التقاطعات على ما لا يزيد عن أربعة أرجل مقاربة. يجب الجمع بين مفترق طرق أو أكثر يتقاطعان مع طريق سريع شرياني على مسافة قريبة في مقطع واحد.

Median Left-Turn Lanes

حارات الجزيرة الوسطية للدوران لليسار،

A median left-turn lane is an auxiliary lane for storage or speed change of left-turning vehicles located at the left of a one-directional roadway within a median or divisional island. Inefficiencies in operations may be evident on divided highways where such lanes are not provided. Median lanes, therefore, should be provided at intersections and at other median openings where there is a high volume of left turns or where the vehicular speeds are high. Minimum designs of median openings are shown in Tables 9-25 though 9-27 and Figures 9-55 through 9-58 in Section 9.8.2. Median lane designs for various widths of median are shown in Figures 9-50 and 9-51.

وحاره الجزيرة الوسطية للدوران لليسار هو ممر مساعد لتخزين أو تغيير سرعة المركبات التي تدور يسارا الواقعة على يسار طريق أحادي الاتجاه داخل جزيرة متوسطة أو جزئية. وقد تكون أوجه القصور في العمليات واضحة على الطرق السريعة المقسمة حيث لا تتوفر هذه الممرات. وبالتالي، ينبغي توفير ممرات جزيرة وسطية عند التقاطعات وفي فتحات وسيطة أخرى حيث يكون هناك عدد كبير من المنعطفات اليسرى أو حيث تكون سرعات المركبات مرتفعة. وتظهر الجداول الدنيا 9-25 على الرغم من 9-27 والأشكال 9-55 إلى 9-58 في القسم 9.8.2. ويوضح الشكلان 9 و 50 و 9-51 التصاميم الجزيرة وسطية لحركات العرض المختلفة.

Median widths of 6 m [20 ft] or more are desirable at intersections with single median lanes, but widths of 4.8 to 5.4 m [16 to 18 ft] permit reasonably adequate arrangements. Where two median lanes are used, a median width of at least 8.4 m [28 ft] is desirable to permit the installation of two 3.6-m [12-ft] lanes and a 1.2-m [4-ft] separator. Although not equal in width to a normal traveled lane, a 3.0-m [10-ft] lane with a 0.6-m [2-ft] curbed separator or with traffic buttons or paint lines, or both, separating the median lane from the opposing through lane may be acceptable where speeds are low and the intersection is controlled by traffic signals.

عرض جزيرة وسطية يبلغ 6 أمتار [20 قدم] أو أكثر مرغوب فيه عند التقاطعات مع ممرات وسيطة واحدة، ولكن عرض 4.8 إلى 5.4 متر [16 إلى 18 قدم] يسمح بترتيبات كافية بشكل معقول. وفي حالة استخدام ممرين جزيرة وسطية، يكون من الصواب عرض جزيرة وسطية قدره 8.4 متر على الأقل [28 قدم] للسماح بتركيب ممرين طولهما 3،6 متر [12 قدم] وفاصل قدره 1،2 متر [4 قدم]. على الرغم من عدم تساويها في العرض إلى ممر عادي ، حارة 3.0 متر [10 قدم] مع فاصل 0.6 مم [2 قدم] أو مع حركة المرور أو خطوط الطلاء، أو كليهما، وفصل الخط الممر قد يكون مقبولا من خلال حارة مقبولة حيث سرعات منخفضة ويتم التحكم في التقاطع بواسطة إشارات المرور.

Figure 9-50A shows a minimum design for a median left-turn lane within a median 4.2 to 4.8 m [14 to 16 ft] wide. A curbed divider width of 1.2 m [4 ft] is recommended, and the median left-turn lane should be 3.0 to 3.6 m [10 to 12 ft] wide. Figure 9-50B shows a typical median left-turn design within a median width of 4.8 to 5.4 m [16 to 18 ft]. The only change in this design from that in Figure 9-50A is a 0.6-m [2-ft] minimum offset to the approach nose. Figure 9-51 illustrates a more liberal median left-turn design within a median width of 5.4 m [18 ft] or more. On these medians, the elongated tapers may be desirable. For medians 5.4 m [18 ft] wide or more, a flush, color-contrasted divider is recommended to delineate the area between the turning lane and the adjacent through lane in the same direction of travel.

ويبين الشكل 9-A50 تصميما أدنى لممر جزيرة وسطية الدوران لليسار في جزيرة وسطية 4.2 إلى 4.8 m [14 إلى 16 قدم] ويوصى بعرض مقسم متقطع يبلغ 1.2 متر [4 قدم]، وينبغي أن يكون جزيرة وسطية ممر الدوران لليسار 3.0 إلى 3.6 متر [10 إلى 12 قدم]. ويظهر الشكل 9-B50 تصميما نموذجيا وسطيا لليسار في عرض جزيرة وسطية يتراوح بين 4،8 و 5،4 m [16 إلى 18 قدم]. التغيير الوحيد في هذا التصميم من أن في الشكل 9-A50 هو 0.6 متر [2 قدم] تعويض الحد الأدنى لاقتراب. ويوضح الشكل 9-51 تصميما جزيرة وسطية أكثر تحررا لليسار في عرض جزيرة وسطية يبلغ 5.4 m [18 قدم] أو أكثر. على هذه الجزيرة وسطية ، قد يكون من الصواب التناقص التدريجي من المرغوب فيه. بالنسبة للجزيرة وسطية 5.4 م [18 قدم] واسعة أو أكثر، فمن المستحسن، مقسم، تباين الألوان لتعيين المنطقة بين حارة دوران والمحاورة من خلال حارة في نفس اتجاه السفر.

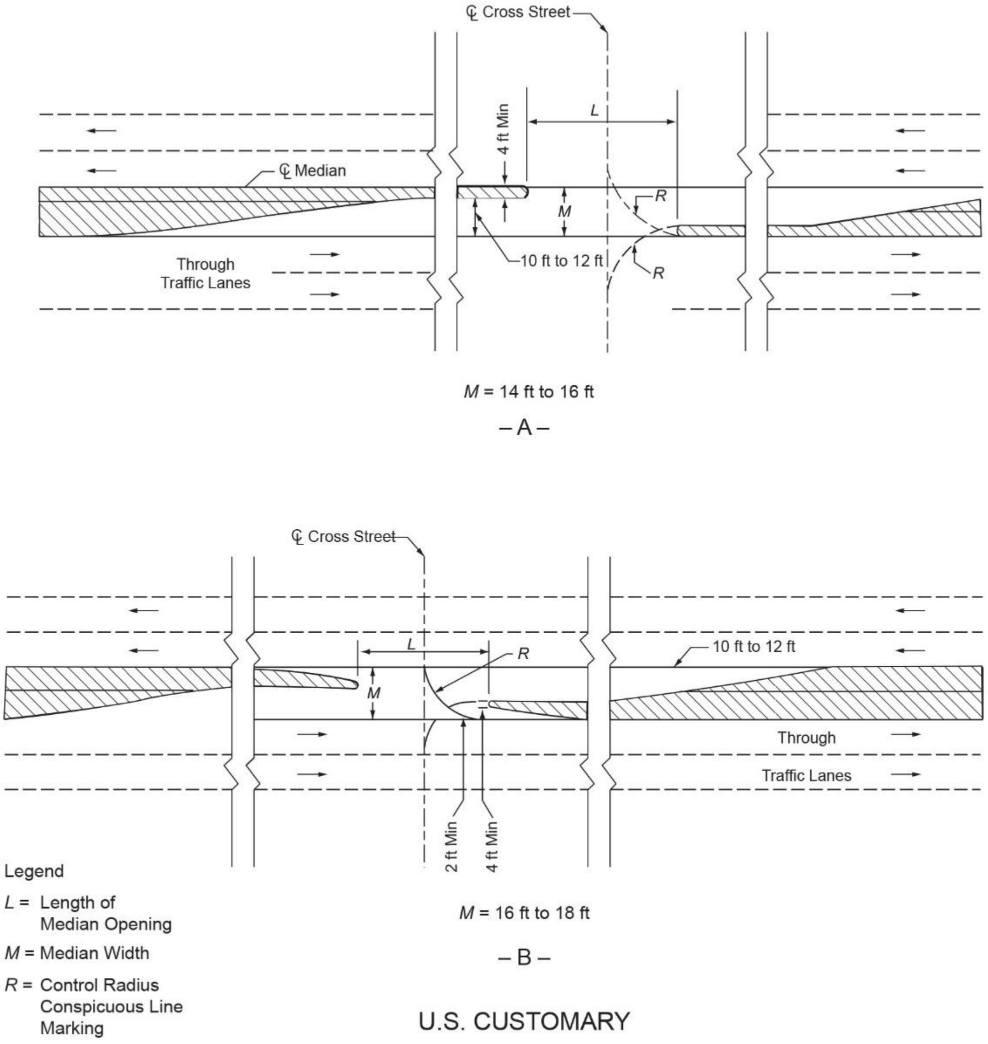


Figure 9-50. 4.2- to 5.4-m [14- to 18-ft] Median Width Left-Turn Design (U.S. Customary) (Continued)

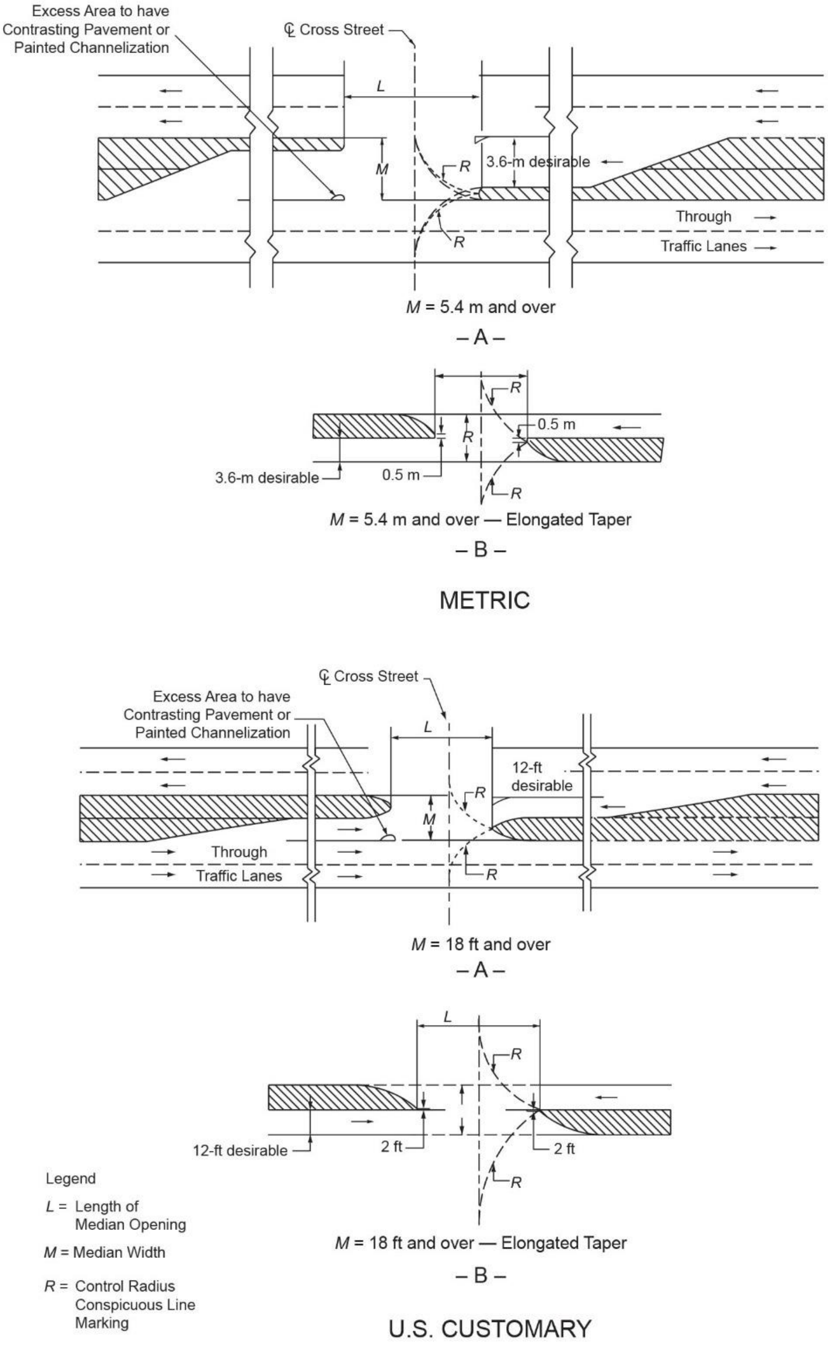


Figure 9-51. Median Left-Turn Design for Median Width in Excess of 5.4 m [18 ft]

Pavement markings, contrasting pavement texture, signs, and physical separators may be used to discourage the through driver from inadvertently entering the wrong lane.

Median End Treatment

محطات نهاية الجزر الوسطية

The form of treatment given the end of the narrowed median adjacent to lanes of opposing traffic depends largely on the available width. The narrowed median may be curbed to delineate the lane edge; to separate opposing movements; to provide space for signs, markers, and luminaire supports; and to protect pedestrians. For a discussion on “ramped down” approaches to curb medians, reference can be made to Section 9.6.3 on “Islands.” To serve these purposes satisfactorily, a minimum narrowed median width of no less than 1.2 m [4 ft] is recommended and a width of 1.8 to 2.4 m [6 to 8 ft] is preferable. These dimensions can be provided within a median 4.8 to 5.4 m [16 to 18 ft] wide and a turning lane width of 3.6 m [12 ft].

ويعتمد شكل الحل الذي يعطى نهاية الجزيرة الوسطية الضيق المجاور لممرات حركة المرور المتعارضة إلى حد كبير على العرض المتاح. ويمكن بردوره الجزيرة الوسطية الضيق لتعيين حافة الحارة؛ لفصل الحركات المعارضة؛ لتوفير مساحة لعلامات، ودعم الإنارة. وحماية المشاة. وللحصول على مناقشة حول اقتراب "التراجع" للحد من التوسعات الجزيرة وسطية، يمكن الرجوع إلى القسم 9.6.3 بشأن "الجزر". ومن أجل خدمة هذه الأغراض بصورة مرضية، يوصى بأن يكون الحد الأدنى لجزيرة وسطية العرض الضيق لا يقل عن 1.2 متر [4 قدم] وعرض 1.8 إلى 2.4 متر [6 إلى 8 قدم] هو الأفضل. ويمكن توفير هذه الأبعاد ضمن جزيرة وسطية 4.8 إلى 5.4 متر [16 إلى 18 قدم وعرض ممر دوران 3.6 م [12 قدم].

For medians wider than about 5.4 m [18 ft], as shown in Figure 9-51, it is usually preferable to provide some offset between the left-turn lanes in the opposing directions of travel. Offset left-turn lanes of this type are discussed in the next portion of this section.

وبالنسبة إلى جزيرة وسطية أوسع من حوالي 4،5 m [18 قدم]، كما هو مبين في الشكل 9-51، يفضل عادة توفير بعض الإزاحة بين ممرات المنعطف الأيسر في اتجاهات السفر المتناقضة. تتم مناقشة الممرات الأوتوماتية من هذا النوع في الجزء التالي من هذا القسم.

For curbed dividers 1.2 m [4 ft] or more in width at the narrowed end, the curbed nose can be offset from the opposing through-traffic lane 0.6 m [2 ft] or more, with gradual taper beyond to make it less vulnerable to contact by through traffic, as shown in Figure 9-50B. The shape of the nose for curbed dividers 1.2 m [4 ft] wide is usually semicircular, but for a wider width the ends are normally shaped to a bullet nose pattern to conform better with the paths of turning vehicles.

أما بالنسبة للفواصل المقوسة 1.2 م [4 قدم] أو أكثر في العرض عند الطرف الضيق، فيمكن تعويض الأنف المكعب من ممر حركة المرور المتعارض 0.6 متر [2 قدم] أو أكثر، مع تفتت تدريجي لجعله أقل عرضة للإصابة الاتصال من خلال حركة المرور، كما هو مبين في الشكل 9-B50. شكل الأنف للفواصل المقطوعة 1.2 متر [4 قدم] هو عادة نصف دائري، ولكن لعرض أوسع يتم عادة شكل نهايات إلى نمط الأنف لتتوافق بشكل أفضل مع مسارات دوران المركبات.

Offset Left-Turn Lanes

ازاحة الحارات للدوران لليسار

For medians wider than about 5.4 m [18 ft], it is desirable to offset the left-turn lane so that it will reduce the width of the divider to 1.8 to 2.4 m [6 to 8 ft] immediately before the intersection, rather than to align it exactly parallel with and adjacent to the through lane. This alignment will place the vehicle waiting to make the turn as far to the left as practical, maximizing the offset between the opposing left-turn lanes, and thus providing improved visibility of opposing through traffic. The advantages of offsetting the leftturn lanes are (1) better visibility of opposing through traffic; (2) decreased possibility of conflict between opposing left-turn movements within the intersection; and (3) more left-turn vehicles served in a given period of time, particularly at a signalized intersection (*13*). Parallel offset left-turn lanes may be used at both signalized and unsignalized intersections. This left-turn lane configuration is referred to as a parallel offset left-turn lane and is illustrated in Figure 9-52A.

وبالنسبة للجزيرة وسطية الأوسع من حوالي 5.4 م [18 قدم]، من المرغوب فيه ازاحة حارة الدوران لليسار بحيث تقلل عرض الحاجز من 1.8 إلى 2.4 م [6 إلى 8 أقدام] مباشرة قبل التقاطع، بدلا من لمحاذاة تماما موازية مع ومحاذاة من خلال حارة. هذا المسار سوف تضع السيارة في انتظار لجعل بدوره إلى أقصى اليسار ، وتعظيم الإزاحة بين الممرات اليسرى المنعطفة، وبالتالي توفير رؤية محسنة للمعارضة من خلال حركة المرور. مزايا ازاحة حارة الدوران لليسار هي (1) رؤية أفضل للمعارضة من خلال حركة المرور. (2) احتمال حدوث تضارب بين الحركات المتعارضة اليسرى في التقاطع؛ و (3) المزيد من المركبات التي تعمل باليسار في فترة زمنية معينة، ولا سيما عند تقاطع إشارة (13). ويمكن استخدام الممرات الأوتوماتية المقطوعة لليسار عند كل من التقاطعات ذات الإشارات المرئية والتي لا يوجد بها اشارة ضوءية. ويشار إلى هذا التكوين ممر الأيسر واليسار إلى حارة يسار بدوره موازية ويوضح في الشكل 9-A52.

An offset between opposing left-turn vehicles can also be achieved with a left-turn lane that diverges from the through lanes and crosses the median at a slight angle. Figure 9-52B illustrates a tapered offset left-turn lane of this type. Tapered offset left-turn lanes provide the same advantages as parallel offset left-turn lanes in reducing sight distance obstructions and potential conflicts between opposing left-turn vehicles and in increasing the efficiency of signal operations. Tapered offset left-turn lanes are normally constructed with a 1.2-m [4-ft] nose between the left-turn lane and the opposing through lanes. Tapered offset left-turn lanes have been used primarily at signalized intersections.

ويمكن أيضا تحقيق تخالف بين المركبات المنعكسة المنعطفة مع ممر يسار يمتد من الممرات من خلال الممرات ويمر بالجزيرة وسطية عند زاوية طفيفة. ويوضح الشكل 9-B52 ممر إزاحة مستدق من هذا النوع. وتوفر ممرات الإزاحة الأوتوماتية المستدقة نفس المزايا التي توفرها المسارات المائلة لليسار الأوتوماتية الموازية في الحد من عوائق المسافة والنزاعات المحتملة بين السيارات المنعكسة المنعطفة وفي زيادة كفاءة عمليات الإشارة. وعادة ما يتم تشييد ممرات الأوتار المستدقة بفعل الأنف الذي يبلغ طوله 1.2 م [4- قدم] بين ممر المنعطف الأيسر والمناظر من خلال الممرات. وقد استخدمت ممرات الإزاحة المستدقة في المقام الأول عند التقاطعات ذات الإشارات.

This type of offset is especially effective for turning radii allowance where trucks with long rear overhangs, such as logging trucks, are turning from the mainline roadway. This same type of offset geometry may also be used for trucks turning right with long rear overhangs.

ويكون هذا النوع من الإزاحة فعالا بشكل خاص لدوران بدل نصف القطر حيث تدوران الشاحنات ذات الخلفية الطويلة، مثل شاحنات قطع الأشجار، من الطريق الرئيسي. ويمكن أيضا استخدام نفس النوع من هندسة الإزاحة للشاحنات التي تدور يمينا مع المتراكمة الخلفية الطويلة.

Parallel and tapered offset left-turn lanes should be separated from the adjacent through traffic lanes by painted or raised channelization.

وينبغي فصل ممرات الإزاحة الأوتوماتية المتوازية عن المسارات المجاورة من خلال ممرات حركة المرور بواسطة قنوات مرسومة .

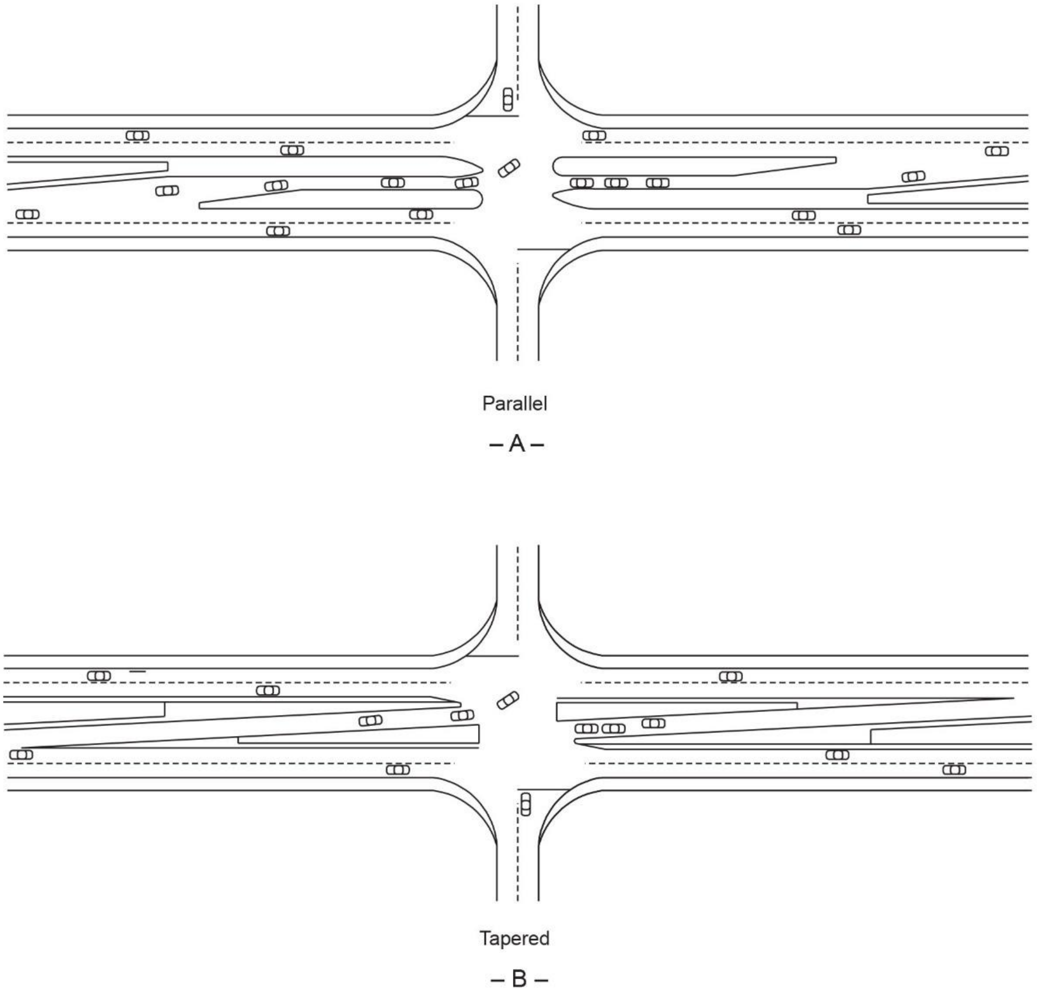


Figure 9-52. Parallel and Tapered Offset Left-Turn Lane

Simultaneous Left Turns

Simultaneous left turns may be considered at an intersection of two major highways, but design for single lane simultaneous opposing trucks is generally impractical. Figure 9-53 indicates traffic patterns that should be considered in the design. Marking details are given in the MUTCD (*7*).

A design feature that can improve intersection operation is to provide a minimum clear distance of 3.0 m [10 ft] between opposing left-turn movements within the intersection.

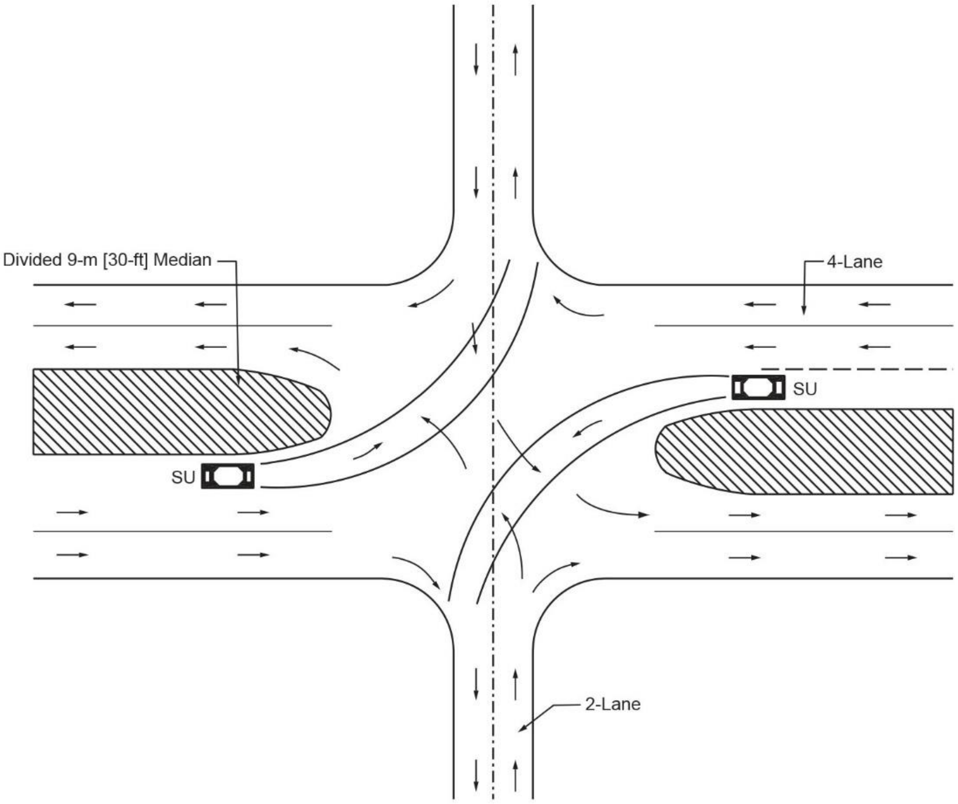


Figure 9-53. Four-Leg Intersection Providing Simultaneous Left Turns

Double or Triple Left-Turn Lanes

حارات الدوران لليسار، ضعفين أو ثلاثة أضعاف

Where two median lanes are provided as a double left-turn lane, left-turning vehicles leave the through lanes to enter the median lanes in single file, but once within the median lanes, the vehicles are stored in two lanes. On receiving the green indication, the left-turning vehicles turn simultaneously from both lanes.

وعندما يتم توفير مسارين جزيرة وسطية كممر مزدوج لليسار، تغادر المركبات التي تدور على اليسار الممرات من خلال الممرات لدخول الممرات الجزيرة وسطية في ملف واحد، ولكن مرة واحدة داخل الممرات الجزيرة وسطية، يتم تخزين المركبات في مسارين. عند تلقي إشارة خضراء، تدوران المركبات اليسرى دوران في وقت واحد من كل الممرات.

With three-phase signal control, such an arrangement results in an increase in capacity of approximately 180 percent of that of a single median lane. Occasionally, the two-abreast turning maneuvers may lead to sideswipe crashes. These usually result from too sharp a turning radius or a roadway that is too narrow. The receiving leg of the intersection should have adequate width to accommodate two lanes of turning traffic. A width of 9 m [30 ft] is used by several highway agencies. Triple left-turn lanes have also been used at locations with very high left-turn volumes. Double and triple turning lanes should only be used with signalization providing a separate turning phase.

وعندما يتم توفير مسارين جزيرة وسطية كممر مزدوج لليسار، تغادر المركبات التي تدور على اليسار الممرات من خلال الدخول الممرات الجزيرة وسطية في ملف واحد، ولكن مرة واحدة داخل الممرات الجزيرة وسطية، يتم تخزين المركبات في مسارين. عند تلقي إشارة خضراء، تدوران المركبات اليسرى دوران في وقت واحد من كل الممرات.

Offtracking and swept path width are important factors in designing double and triple left-turn lanes. At such locations, vehicles should be able to turn side-by-side without encroaching upon the adjacent turn lane. A desirable turning radius for a double or triple left-turn lane is 27 m [90 ft], which will accommodate the P, SU-9 [SU-30], SU-12 [SU-40], and WB-12 [WB-40] design vehicles within a swept path width of 3.6 m [12 ft]. Larger vehicles need greater widths to negotiate double or triple left-turn lanes constructed with a 27 m [90 ft] turning radius without encroaching on the paths of vehicles in the adjacent lane.

عرض Offtrackingوعرض مسار اكتساح هي عوامل هامة في تصميم الممرات مزدوجة وثلاثية اليسار. في مثل هذه المواقع، ينبغي أن تكون المركبات قادرة على أن تدوران جنبا إلى جنب دون التعدي على حارة المجاورة. إن نصف قطر الدوران الصواب لممر الرافعة المزدوج أو الثلاثي يساوي 27 متر [90 قدم]، الذي يستوعب P و SU -9 [SU -30] و SU -12 [SU -40] و WB - 12 [WB -40] داخل عرض مسار ممتد لمسافة 3.6 متر [12 قدم]. وتحتاج المركبات الأكبر حجما إلى عرض أكبر للمناورة على الممرات المزدوجة أو الثلاثية الأيسر التي شيدت بنصف قطر الدوران الذي يبلغ طوله 27 مترا [90 قدما] دون التعدي على مسارات المركبات في الممر المجاور.

Table 9-24 illustrates the swept path widths for specific design vehicles making 90-degree left turns (*11*). Table 9-24 can be used to determine the width needed at the center of a turn where the maximum vehicle offtracking typically occurs. To help drivers maintain their vehicles within the proper lanes, the longitudinal lane line markings of double or triple left-turn lanes may be extended through the intersection area to provide positive guidance. This type of pavement marking extension is intended to provide a visual cue for lateral positioning of the vehicle as the driver makes a turning maneuver.

ويوضح الجدول 9-24 عرض المسار الذي تم احتياجة لمركبات التصميم المحددة التي تجعل من الدوران يسارا بزاوية 90 درجة (11). ويمكن استخدام الجدول 9-24 لتحديد العرض المطلوب في مركز المنعطف الذي يحدث فيه الحد الأقصى من تعطل المركبات. ولمساعدة السائقين على الحفاظ على مركباتهم داخل الممرات المناسبة، يمكن تمديد علامات خط الممرات الطولية للممرات المزدوجة أو الثلاثية الأيسر عبر منطقة التقاطع لتوفير توجيه إيجابي. ويهدف هذا النوع من تمديد علامات الرصف إلى توفير جديلة مرئية لتحديد المواقع الجانبي للمركبة حيث يقوم السائق بحركة الدوران.

Table 9-24. Swept Path Widths for 90-Degree Left Turns (*11*)

Metric				
Centerline Turning Radius (m)	**Swept Path Width (m) for Specific Design Vehicles**			
	SU-9	**SU-12**	**WB-19**	**WB-20D**
23	3.3	3.7	6.4	5.1
30	3.0	3.4	5.6	4.4
46	2.8	3.1	4.6	3.8

U.S. Customary				
Centerline Turning Radius (ft)	**Swept Path Width (ft) for Specific Design Vehicles**			
	SU-30	**SU-40**	**WB-62**	**WB-67D**
75	10.7	12.3	21.1	16.6
100	9.8	11.2	18.4	14.7
150	9.1	10.1	15.2	12.5

9.8 MEDIAN OPENINGS

9.8 فتحات الجزيرة الوسطية

9.8.1 General Design Considerations

9.8.1 اعتبارات التصميم العام

Medians are discussed in Section 4.11 chiefly as an element of the cross section. General ranges in width are given, and median width at intersections is treated briefly. For intersection conditions, the median width, the location and length of the opening, and the design of the median end are developed in combination to fit the character and volume of through and turning traffic. Median openings should reflect street or block spacing and the access classification of the roadway. In addition, full median openings should be consistent with traffic signal spacing criteria. In some situations, median openings should be eliminated or made directional.

يتم مناقشة الجزيرة الوسطية في القسم 4.11 أساسا كعنصر من المقطع العرضي. وتعطى النطاقات العامة في العرض، ويعامل العرض الجزيرة الوسطية عند التقاطعات لفترة وجيزة. وبالنسبة لظروف التقاطع، يتم تطوير العرض الجزيرة وسطية، وموقع وطول الفتح، وتصميم الطرف الوسيط، بحيث يتناسب مع الطابع والحجم من خلال ودوران حركة المرور. وينبغي أن تعكس الفتحات الجزيرة وسطية الفواصل بين الشوارع أو المباعدة وتصنيف الوصول إلى الطريق. وبالإضافة إلى ذلك، ينبغي أن تكون الفتحات الجزيرة وسطية الكاملة متسقة مع معايير تباعد الإشارات المرورية. وفي بعض الحالات، ينبغي إزالة الفتحات الوسيطة أو توجيهها.

Spacing of openings should be consistent with access management classifications or criteria. Where the traffic pattern at an intersection shows that nearly all traffic travels through on the divided highway and the volume is well below capacity, a median opening of the simplest and least costly design may be sufficient. This type of opening permits vehicles to make cross and turning movements, but in doing so they may encroach on adjacent lanes and usually will not have a protected space clear of other traffic. Where a traffic pattern shows appreciable cross and turning movements or through traffic of high speed and high volume, the shape and width of the median opening should provide for turning movements to be made without encroachment on adjacent lanes and with little or no interference between traffic movements.

وينبغي أن يكون تباعد الفتحات متسقا مع تصنيفات أو معايير إدارة المداخل. وعندما يظهر نمط حركة المرور عند التقاطع أن جميع حركة المرور تقريبا تسير عبر الطريق السريع المقسم وأن الحجم أقل بكثير من القدرة، قد يكون الافتتاح الجزيرة الوسطية لأبسط وأقل تكلفة تصميما كافيا. ويتيح هذا النوع من الفتحات للمركبات القيام بحركات متقاطعة وتحول، ولكنها قد تتعدى في ذلك على الممرات المجاورة، وعادة لن يكون لها مساحة محمية خالية من حركة المرور الأخرى. وحيثما يبين نمط حركة المرور حركات عابرة وتحولية كبيرة أو من خلال حركة عالية السرعة وكبيرة الحجم، فإن شكل وعرض الفتحة الجزيرة وسطية ينبغي أن يتيح دوران الحركات دون التعدي على الممرات المجاورة، مع وجود تداخل ضئيل أو معدوم بين الحركة .

The design of a median opening and median ends should be based on traffic volumes, urban/rural area characteristics, and type of turning vehicles, as discussed in Chapter 2. Crossing and turning traffic should operate in conjunction with the through traffic on the divided highway. Design should be based on the volume and composition of all movements occurring simultaneously during the design hours. The design of a median opening becomes a matter of considering what traffic is to be accommodated, choosing the design vehicle to use for layout controls for each cross and turning movement, investigating whether larger vehicles can turn without undue encroachment on adjacent lanes, and finally checking the intersection for capacity. If the capacity is exceeded by the traffic demand, the design should be expanded, possibly by widening or otherwise adjusting widths for certain movements. Urban/rural characteristics may influence the median width selected. Intersections with narrow medians in urban/suburban areas have been found to operate with lower crash frequencies, while unsignalized intersections with wider medians in rural areas have been found to operate with lower crash frequencies. Traffic control devices such as yield signs, stop signs, or traffic signals may be needed to regulate the various movements effectively and improve the effectiveness of operations. However, wide medians may lead to inefficient traffic signal operation.

يجب أن يكون تصميم منتصف الافتتاح والجزيرة الوسطية مبنيا على أحجام حركة المرور وخصائص المناطق الحضرية / الريفية ونوع المركبات الدوارة كما هو مبين في الفصل 2. ويجب أن تعمل حركة المرور العابرة مع حركة المرور على الطريق السريع المقسم . وينبغي أن يستند التصميم إلى حجم وتكوين جميع الحركات التي تحدث في وقت واحد خلال ساعات التصميم. ويصبح تصميم الفتح الجزيرة الوسطية مسألة النظر في حركة المرور التي سيتم استيعابها، واختيار مركبة التصميم التي تستخدم في التحكم في التخطيط لكل ناقل ودوران الحركة، والتحقيق فيما إذا كان يمكن للمركبات الكبيرة أن تدوران دون تعدي لا لزوم له على الممرات المجاورة، وأخيرا التحقق تقاطع القدرات. وإذا ما تجاوز الطلب القدرة على الحركة، ينبغي توسيع التصميم، ربما عن طريق توسيع العرض أو تعديله في بعض الحركات. وقد تؤثر الخصائص الحضرية / الريفية على العرض الجزيرة الوسطية المحدد. وقد تبين أن تقاطعات الطرق ذات الجزيرة الوسطية الضيق في المناطق الحضرية / الضواحي تعمل مع ترددات أقل تحطم، في حين تبين أن التقاطعات التي لا يوجد بها اشارة ضوءية مع الوسطاء الأوسع نطاقا في المناطق الريفية تعمل مع ترددات أقل تحطم. قد تكون هناك حاجة إلى أجهزة مراقبة حركة المرور مثل علامات الغلة، وعلامات التوقف، أو إشارات المرور لتنظيم مختلف الحركات بشكل فعال وتحسين فعالية العمليات. ومع ذلك، قد يؤدي جزيرة وسطية واسعة إلى عدم فعالية عملية إشارة المرور.

9.8.2 Control Radii for Minimum Turning Paths

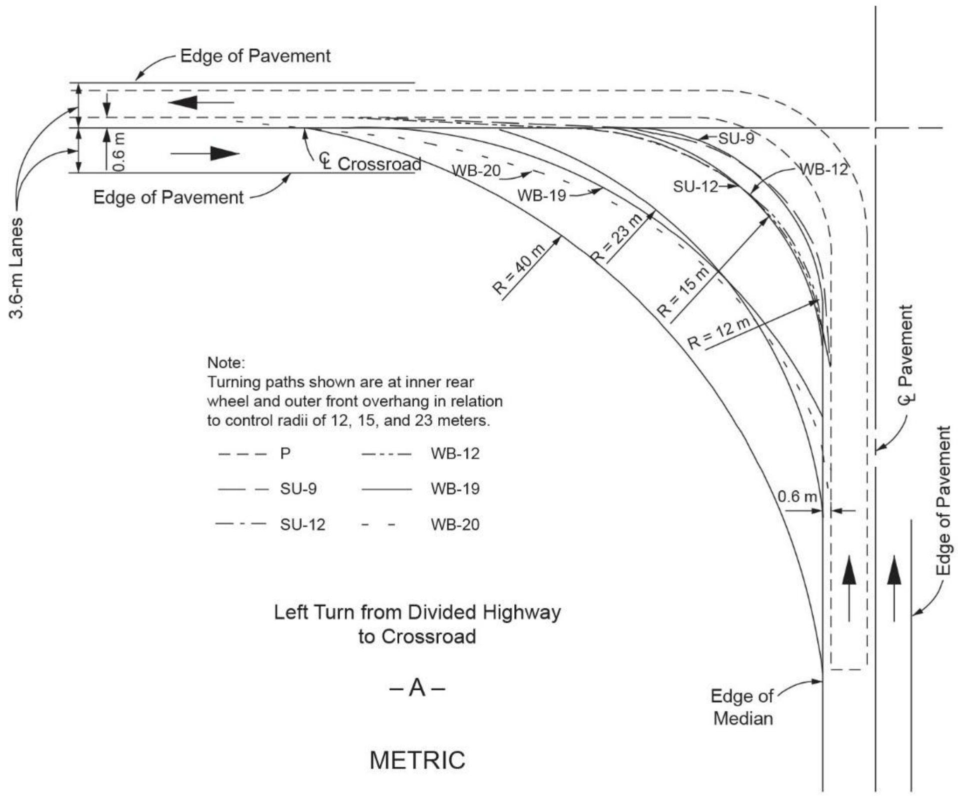
9.8.2 الحد الادنى لانصاف اقطار مسارات الدوران

An important factor in designing median openings is the path of each design vehicle making a minimum left turn at 15 to 25 km/h [10 to 15 mph]. Where the volume and type of vehicles making the left-turn movement call for higher than minimum speed, the design may be made by using a radius of turn corresponding to the speed deemed appropriate. However, the minimum turning path at low speed is needed for minimum design and for testing layouts developed for one design vehicle for use by an occasional larger vehicle.

عامل مهم في تصميم فتحات الجزيرة الوسطية هو مسار كل مركبة تصميم مما يجعل منعطفا يسارا على الأقل في 15-25 كم / ساعة [10 إلى 15 ميلا في الساعة]. وحيثما يتطلب حجم ونوع المركبات التي تجعل حركة الحركة اليسرى أعلى من السرعة الدنيا، يمكن أن يتم التصميم باستخدام نصف قطر الدوران المقابل للسرعة التي تعتبر مناسبة. ومع ذلك، هناك حاجة إلى الحد الأدنى من مسار دوران في سرعة منخفضة للحد الأدنى من تصميم واختبار تخطيطات وضعت لمركبة تصميم واحدة لاستخدامها من قبل سيارة أكبر.

The paths of design vehicles making right turns are given in Section 2.1.2 and are discussed in Section 9.6.1 on "Types of Turning Roadways." Any differences between the minimum turning radii for left turns and those for right turns are small and are insignificant in highway design. Minimum 90-degree left-turn paths for design vehicles are shown in Figure 9-54. Figure 9-54A shows these paths positioned as they would govern median end design for vehicles leaving a divided highway. Figure 9-54B shows them positioned for left turns to enter a divided highway. In both cases, it is assumed that the inner wheel of each design vehicle clears the median edge and centerline of the crossroad by 0.6 m [2 ft] at the beginning and end of the turn. For comparison, circular arcs of 12-, 15-, 23-, and 40-m [40-, 50-, 75-, and 130-ft] radii and tangent to the crossroad centerline and the median edge are also shown. The transition paths of the inner rear wheels are long, particularly for the semitrailer vehicles when completing the turn. Where the controlling circular arc is sharper than these long transition paths, drivers can, and habitually do, swing wide and turn on a reverse or S-curve path instead of turning directly to traverse the minimum paths shown.

أما مسارات مركبات التصميم التي تدور بشكل صحيح فيتم عرضها في القسم 2.1.2 وتناقش في القسم 9.6.1 حول "أنواع دوران الطرق ". أي اختلافات بين الحد الأدنى لدوران النصف قطر إلى المنعطفات اليسرى وتلك المنعطفات اليمنى صغيرة غير مهم في تصميم الطريق السريع. ويوضح الشكل 9-54 مسارات الدنيا لليسار التي تبلغ 90 درجة لمركبات التصميم. ويبين الشكل 9-A54 هذه مسارات الموضوعة لأنها تحكم التصميم النهائي للمركبات التي تترك طريقا مقسما. الشكل 9-B54 يبين لهم وضعية للانعطافات اليسرى للدخول إلى الطريق السريع المقسم. وفي كلتا الحالتين، يفترض أن العجلة الداخلية لكل مركبة تصميم تزيل الحافة الجزيرة وسطية وخط الجزيرة الوسطية عند مفترق الطرق بمقدار 0،6 متر [2 قدم] في بداية ونهاية المنعطف. وللمقارنة، تظهر أيضا أقواس دائرية من 12 و 15 و 23 و 40 م [40- و 50- و 75- و 130 قدم] ومماس إلى خط الجزيرة الوسطية المتقاطع وحافة الوسط. مسارات الانتقال من العجلات الخلفية الداخلية طويلة، وخاصة بالنسبة للمركبات نصف مقطورة عند استكمالة. عندما يكون نصف القطر التحكم أكثر وضوحا من هذه المسارات الانتقالية الطويلة، يمكن للسائقين، وعادة ما تفعل، عرض متغير ودوران مسار عكس أو S- منحنى بدلا من دوران مباشرة إلى اجتياز الحد الأدنى من المسارات المعروضة.



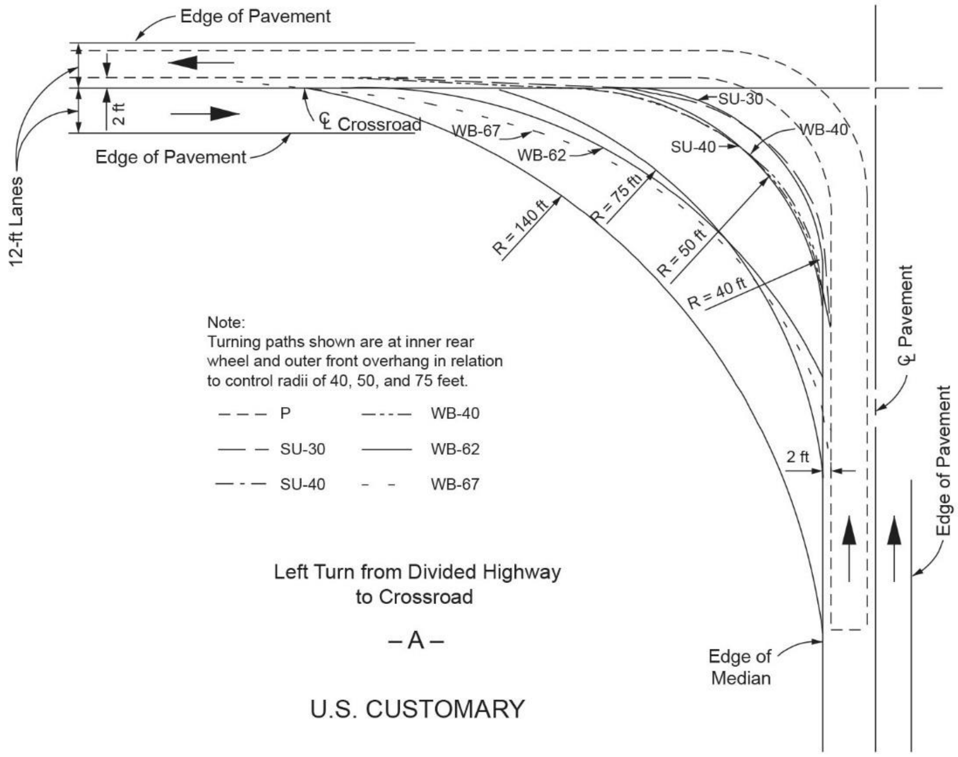
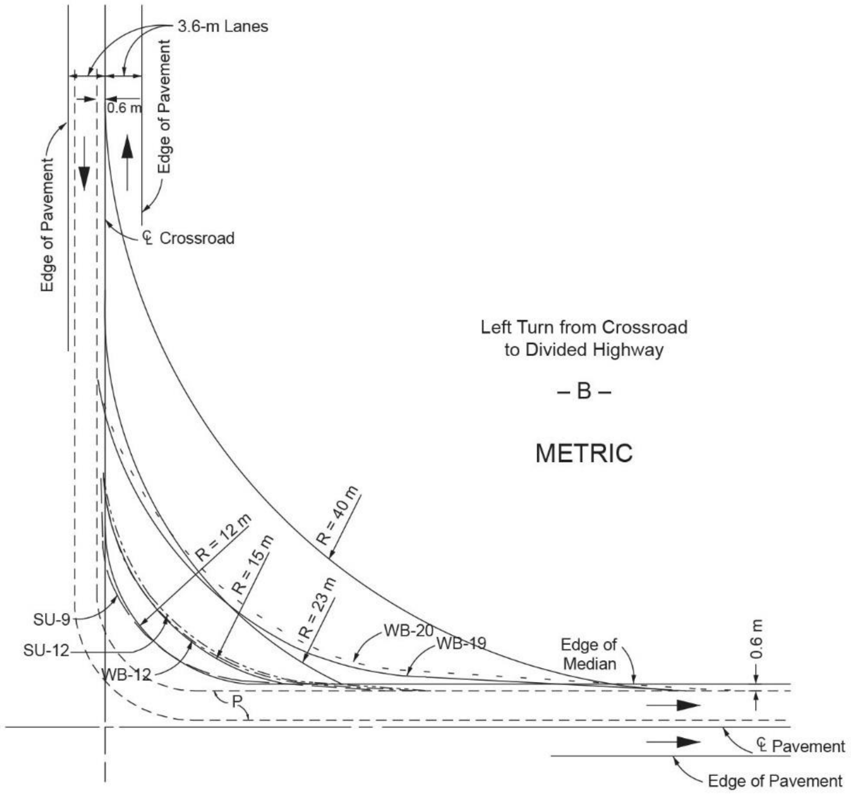


Figure 9-54. Control Radii at Intersections for 90-Degree Left Turns



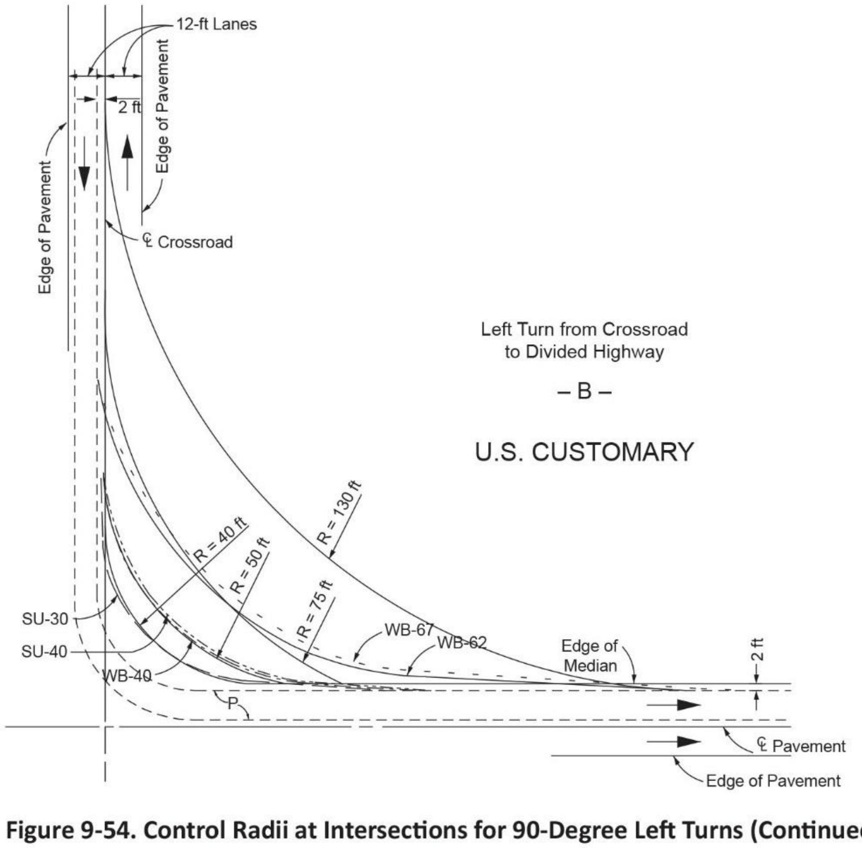


Figure 9-54. Control Radii at Intersections for 90-Degree Left Turns (Continued)

The traveled way edges that most closely fit the paths of turning vehicles are transitional; however, for sharp turns at intersections, designs closely fitting these paths are three-centered curves. Design guidance for three-centered curves is discussed in Section 9.6.1 on “Types of Turning Roadways.” The same curves are applicable to left turns and should be used where there is a physical edge of traveled way for left turns, as in a channelized intersection and on ramps for the predominant highway.

إن حواف الطريق التي تتماشى بشكل وثيق مع مسارات دوران المركبات تكون انتقالية؛ ومع ذلك، من أجل المنعطفات الحادة عند التقاطعات، والتصاميم عن كثب تركيب هذه المسارات هي منحنيات ثلاثة. ويناقش تصميم لتركز على ثلاثة منحنيات في القسم 9.6.1 حول "انواع دوران الطرق." نفس المنحنيات قابلة للتطبيق لدوران اليسار وينبغي أن تستخدم عندما يكون هناك حافة المادية للطريقة لتدوران إلى اليسار، كما هو الحال في وتقاطع طرقي وعلى ميل للطريق السريع السائد.

The customary intersection on a divided highway does not have a continuous physical edge of traveled way delineating the left-turn path. Instead, the driver has guides at the beginning and at the end of the left-turn operation: (1) the centerline of an undivided crossroad or the median edge of a divided crossroad, and (2) the curved median end. For the central part of the turn the driver has the open central intersection area in which to maneuver. Under these circumstances for minimum design of the median end, the precision of compound curves does not appear to be needed, and simple curves for the minimum assumed edge of left turn have been found satisfactory. The larger the simple curve radius used, the better it will accommodate a given design vehicle, but the resulting layout for the larger curve radius will have a greater length of median opening and greater paved areas than one for a minimum radius. These areas may be sufficiently large to result in erratic maneuvering by small vehicles, which may interfere with other traffic. To reduce the effective size of the intersection for most motorists, consideration should be given to providing an edge marking corresponding to the desired turning path for passenger cars, while providing sufficient paved area to accommodate the turning path of an occasional large vehicle.

التقاطع العرفي على الطريق السريع المقسوم لا يوجد لديه حافة مادية مستمرة للطريق الذي في المسار الأيسر. بدلا من ذلك، السائق لديه أدلة في بداية ونهاية عملية اليسار: (1) خط الجزيرة الوسطية من مفترق طرق غير مقسمة أو الحافة الجزيرة وسطية من مفترق طرق مقسمة، و (2) نهاية الجزيرة الوسطية المنحني. للجزء المركزي بدوره السائق لديه منطقة التقاطع المركزية المفتوحة للمناورة. في ظل هذه الظروف للحد الأدنى من تصميم نهاية وسيطة، ودقة من المنحنيات المركبة لا يبدو أن هناك حاجة، ومنحنيات بسيطة للحافة المفترضة الدنيا للانعطاف اليسرى وجدت مرضية. وكلما كان نصف قطر المنحنى البسيط أكبر، كلما كان من الأفضل أن يستوعب مركبة تصميم معينة، ولكن المخطط الناتج لنصف قطر المنحنى الأكبر سيزيد طول فتحة الافتتاح ومزيد من المناطق المعبدة عنه في نصف قطر أدنى. وقد تكون هذه المناطق كبيرة بما فيه الكفاية بحيث تؤدي إلى مناورات غير منتظمة من جانب المركبات الصغيرة، مما قد يتعارض مع حركة المرور الأخرى. ولتقليل الحجم الفعال للتقاطع بالنسبة لمعظم سائقي السيارات، ينبغي النظر في توفير علامة الحافة المقابلة لمسار الدوران المرغوب لسيارات الركاب، مع توفير مساحة معبدة كافية لاستيعاب مسار دوران سيارة كبيرة في بعض الأحيان.

By considering the range of radii for minimum right turns and the need for accommodation of more than one type of vehicle at the usual intersections, the following control radii can be used for minimum practical design of median ends: a control radius of 12 m [40 ft] accommodates P design vehicles suitably and occasional SU-9 [SU-30] design vehicles with some swinging wide; one of 15 m [50 ft] accommodates SU-9 [SU-30] design vehicles and occasional SU-12 [SU40] and WB-12 [WB-40] design vehicles with some swinging wide; and one of 23 m [75 ft] accommodates SU-12 [SU-40], WB-12 [WB-40], and WB-19 [WB-62] design vehicles with minor swinging wide at the end of the turn. A control radius of 40 m [130 ft] accommodates WB-19 [WB-62] design vehicles and occasional WB-20 [WB-67] vehicles with minor swinging wide at the end of the turn.

من خلال النظر في مجموعة من أنصاف أقطار لمدة لا تقل يدوران يمين والحاجة إلى إيواء أكثر من نوع واحد من السيارات عند التقاطعات المعتادة، يمكن استخدامها للحد الأدنى تصميم العملي لجزيرة وسطية ينتهي: دائرة نصف قطرها 12 م [40 قدم] يستوعب سيارات التصميم P بشكل مناسب وفي بعض الأحيان SU -9 [SU -30] تصميم المركبات مع بعض يتأرجح ؛ واحدة من 15 مترا [50 قدم] تستوعب سيارات التصميم SU -9 [SU -30] وعرضية SU -12 [SU40] و WB -12 [WB -40] مركبات التصميم مع بعض يتأرجح ، واحدة من 23 م [75 قدم] يستوعب SU-12 [SU-40]، WB-12 [WB-40]، و WB-19 [WB-62] المركبات التصميم مع يتأرجح طفيف في نهاية منعطف. يتسع نصف قطر التحكم الذي يبلغ قطره 40 مترا [130 قدم] إلى مركبات تصميم WB -19 [WB -62] ومركبات عرضية WB -20 [WB -67] مع عرض يتأرجح قليلا عند نهاية المنعطف.

These relations are shown generally in Tables 9-25 through 9-27 and Figures 9-55 through 9-58. In the following explanation, each control radius design is tested for use by larger vehicles and for occasional movements other than those for which the design is developed. The figures indicate how the design may be tested for protection of cross traffic. This test is followed by development of median opening designs for traffic conditions in which the volumes of through and turning movements are such that it is desirable to provide space in the median for turning vehicles clear of through traffic.

وتظهر هذه العلاقات عموما في الجداول من 9-25 إلى 9-27 والأشكال 9-55 من خلال 9-58. وفي التفسير التالي، يجري اختبار كل تصميم من تصميمات نصف قطر التحكم لكي تستعمله المركبات الكبيرة والحركات العرضية غير الحركات التي يجري التصميم فيها. وتشير الأرقام إلى الكيفية التي يمكن بها اختبار التصميم لحماية حركة المرور المتقاطعة. ويتبع هذا الاختبار تطوير تصاميم افتتاحية وسطية لظروف حركة المرور التي تكون فيها أحجام الحركة وتحولها إلى درجة تجعل من الصواب توفير حيز في الجزيرة الوسطية لدوران المركبات من حركة المرور.

Table 9-25. Minimum Design of Median Openings (P Design Vehicle, Control Radius of 12 m [40 ft])

Metric			U.S. Customary		
Width of Median, *M* (m)	Minimum Length of Median Opening, *L* (m)		Width of Median, *M* (ft)	Minimum Length of Median Opening, *L* (ft)	
	Semicircular	Bullet Nose		Semicircular	Bullet Nose
1.2	22.8	22.8	4	76	76
1.8	22.2	18.0	6	74	60
2.4	21.6	16.8	8	72	56
3.0	21.0	16.8	10	70	56
3.6	20.4	16.8	12	68	56
4.2	19.8	16.8	14	66	56
4.8	19.2	16.8	16	64	56
6.0	18.0	16.8	20	60	56
7.2	16.8	16.8	24	56	56

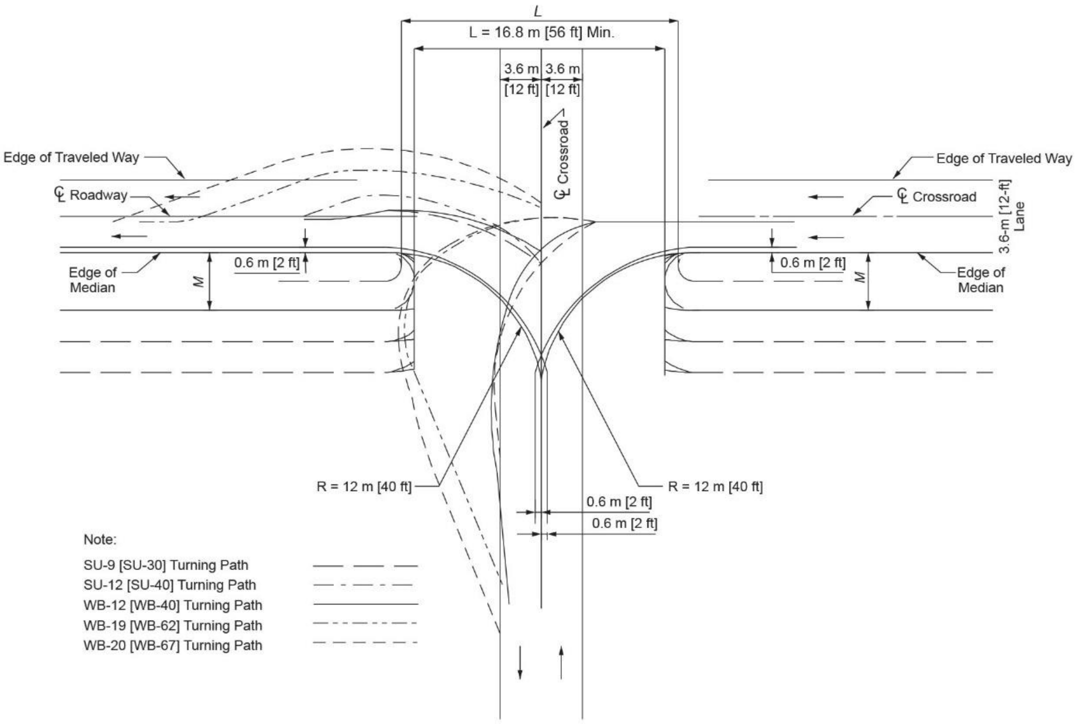


Figure 9-55. Minimum Design of Median Openings (P Design Vehicle, Control Radius of 12 m [40 ft])

Table 9-26. Minimum Design of Median Openings (SU-9 [SU-30] Design Vehicle, Control Radius of 15 m [50 ft])

Metric			U.S. Customary		
Width of Median, *M* (m)	Minimum Length of Median Opening, *L* (m)		Width of Median, *M* (ft)	Minimum Length of Median Opening, *L* (ft)	
	Semicircular	Bullet Nose		Semicircular	Bullet Nose
1.2	28.8	28.8	4	96	96
1.8	28.2	22.8	6	94	76
2.4	27.6	20.4	8	92	68
3.0	27.0	18.6	10	90	62
3.6	26.4	17.4	12	88	58
4.2	25.8	16.8	14	86	56
4.8	25.2	16.8	16	84	56
6.0	24.0	16.8	20	80	56
7.2	22.8	16.8	24	76	56
8.4	21.6	16.8	28	72	56
9.6	20.4	16.8	32	68	56
10.8	19.2	16.8	36	64	56
12.0	18.0	16.8	40	60	56

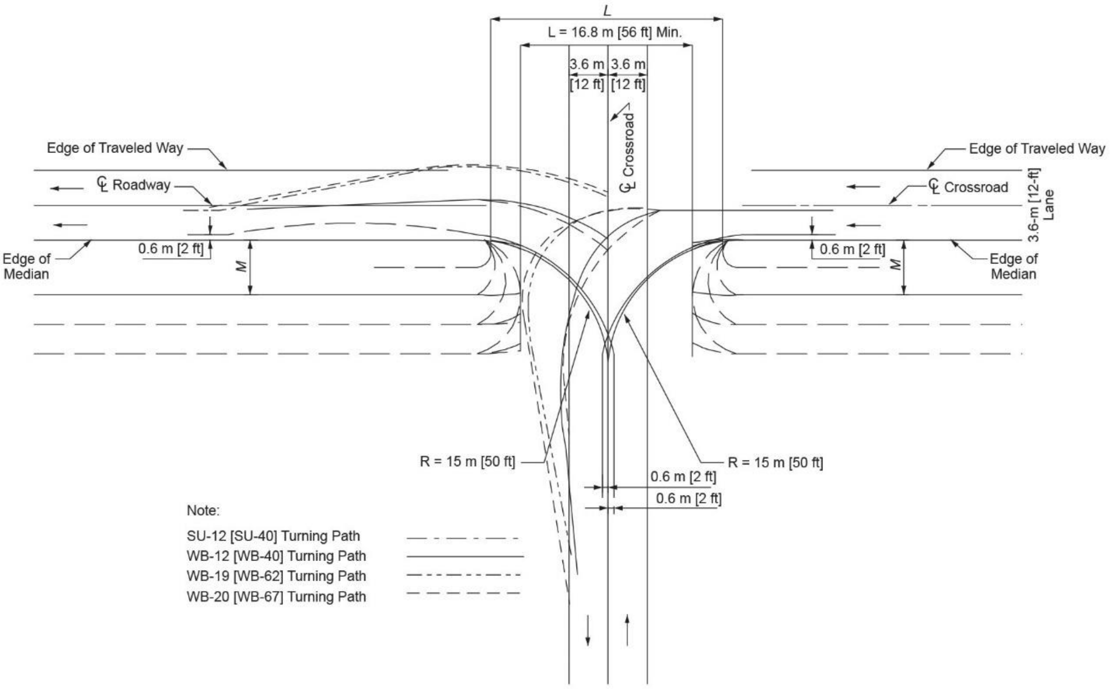


Figure 9-56. Minimum Design of Median Openings (SU-9 [SU-30] Design Vehicle, Control Radius of 15 m [50 ft])

Table 9-27. Minimum Design of Median Openings (WB-12 [WB-40] Design Vehicle, Control Radius of 23 m [75 ft])

Metric			U.S. Customary		
Width of Median, *M* (m)	Minimum Length of Median Opening, *L* (m)		Width of Median, *M* (ft)	Minimum Length of Median Opening, *L* (ft)	
	Semicircular	Bullet Nose		Semicircular	Bullet Nose
1.2	43.8	36.6	4	146	122
1.8	43.2	36.3	6	144	121
2.4	42.6	33.6	8	142	112
3.0	42.0	31.2	10	140	104
3.6	41.4	29.4	12	138	98
4.2	40.8	27.6	14	136	92
4.8	40.2	26.4	16	134	88
6.0	39.0	23.4	20	130	78
7.2	37.8	21.6	24	126	72
8.4	36.6	19.5	28	122	65
9.6	35.4	18.0	32	118	60
10.8	34.2	16.2	36	114	54
12.0	30.0	14.7	40	100	49
18.0	27.0	13.3	60	90	44
24.0	21.0	13.2	80	70	44
30.0	15.0	13.2	100	50	44

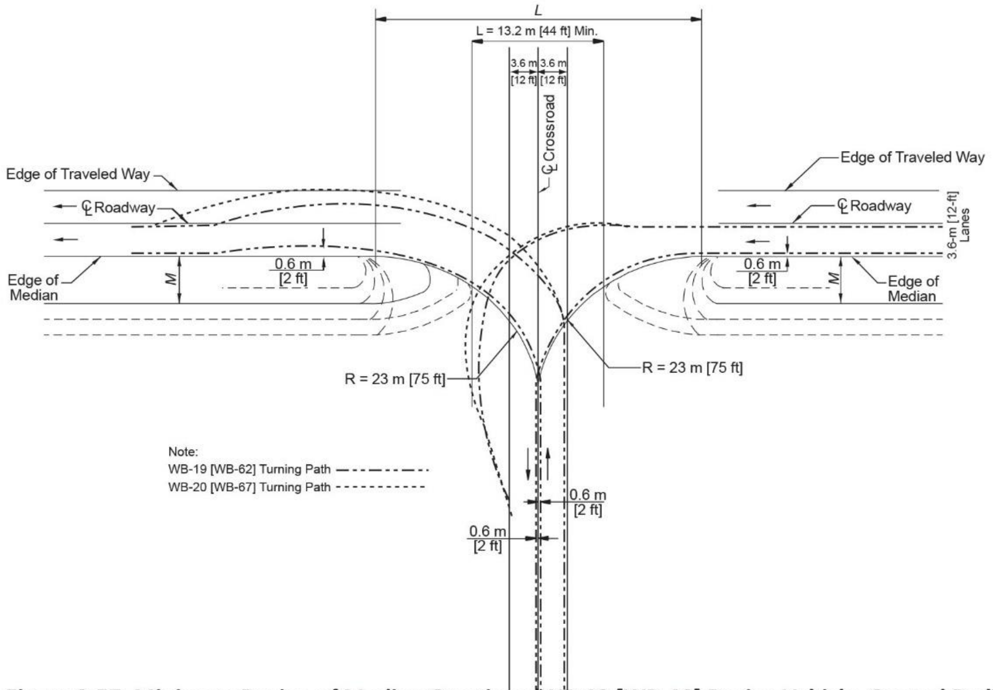


Figure 9-57. Minimum Design of Median Openings (WB-12 [WB-40] Design Vehicle, Control Radius of 23 m [75 ft])

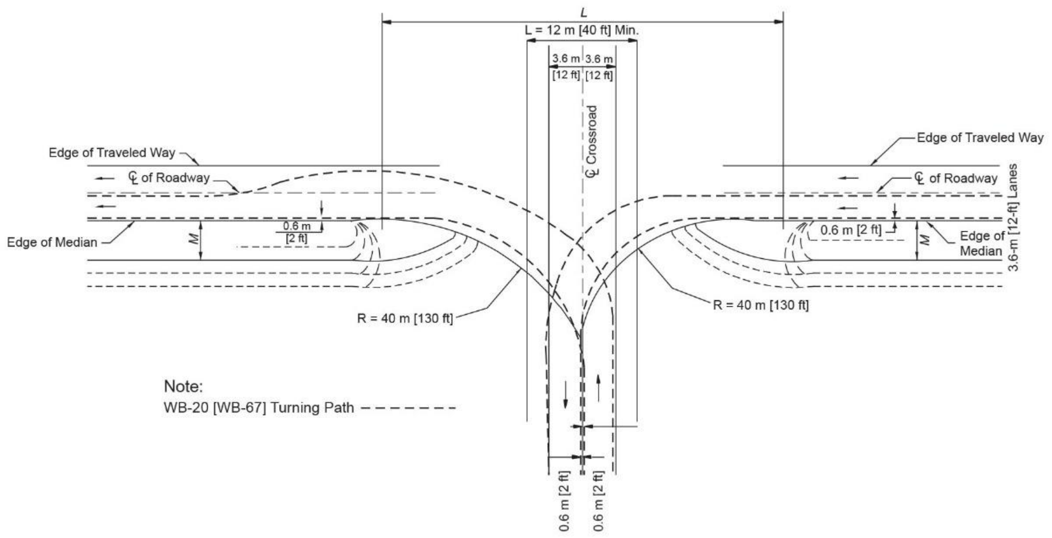


Figure 9-58. Minimum Design of Median Openings (WB-20 [WB-67] Design Vehicle, Control Radius of 40 m [130 ft])

Shape of Median End

شكل نهاية الجزيرة الوسطية

One form of a median end at an opening is a semicircle, which is a simple design that is satisfactory for narrow medians. However, the several disadvantages of semicircular ends for medians greater than 3.0 m [10 ft] in width are widely recognized, and other more desirable shapes are generally used.

شكل واحد من نهاية الجزيرة الوسطية في الافتتاح هو نصف دائرة، وهو تصميم بسيط أن يكون مرضيا للجزيرة وسطية الضيقة. ومع ذلك، فإن العديد من عيوب نهايات نصف دائري للجزيرة وسطية أكبر من 3.0 م [10 قدم] في العرض معترف بها على نطاق واسع، وتستخدم الأشكال الأخرى أكثر من المرغوب فيه عموما.

Alternate minimum designs for median ends to fit the design control radii of 12, 15, 23, and 40 m [40, 50, 75, and 130 ft] are shown in Figures 9-55 through 9-58. The paths of design vehicles are shown on the basis of the inner rear wheel beginning and ending the left-turn maneuver 0.6 m [2 ft] from the edge of the median and the centerline of the undivided crossroad. The alternate minimum designs are a semicircular end and a bullet nose form. The indicated Point of Curvature (PC) of the control radius on the median edge is a common PC for both forms of median end. The bullet nose is formed by two symmetrical portions of control radius arcs and an assumed small radius (e.g., 0.6 m [2 ft] is used, to round the nose). The bullet nose design closely fits the path of the inner rear wheel and results in less intersection pavement and a shorter length of opening than the semicircular end. These advantages are operational in that the driver of the left-turning vehicle channelized for a greater portion of the path has a better guide for the maneuver, and the elongated median is better positioned to serve as a refuge for pedestrians crossing the divided highway.

ويظهر الشكل 9-55 من خلال 9-58 التصاميم الدنيا البديلة للنهايات الجزيرة وسطية لتتناسب مع نصف قطر التحكم في التصميم البالغ 12 و 15 و 23 و 40 m [40 و 50 و 75 و 130 قدم]. وتظهر مسارات مركبات التصميم على أساس العجلة الخلفية الداخلية التي تبدأ وتنتهي مناورة الدوران الأيسر 0.6 متر [2 قدم] من حافة الجزيرة الجزيرة الوسطية ية وخط الجزيرة الجزيرة الوسطية ية في مفترق الطرق غير المجزأ. تصاميم الحد الأدنى البديلة هي نهاية نصف دائرية وشكل الأنف رصاصة. نقطة الانحناء المشار إليها (بيسي) لنصف قطر التحكم على الحافة الجزيرة وسطية هي بيسي مشترك لكلا الشكلين من نهاية الوسيط. يتكون الأنف من جزأين متماثلين من أقواس نصف قطر التحكم ونصف قطر صغير مفترض (على سبيل المثال، يستخدم 0.6 متر [2 قدم]، لجولة الأنف). تصميم الأنف يناسب بشكل وثيق مسار العجلات الخلفية الداخلية والنتائج في رصيف أقل تقاطع وطول أقصر من الافتتاح من نهاية نصف دائري. هذه المزايا تعمل في أن السائق من اليسار دوران السيارة الموجهة لجزء أكبر من المسار لديه دليل أفضل للمناورة، والجزيرة وسطية ممدود هو أفضل وضع لتكون بمثابة ملجأ للمشاة عبور الطريق السريع المقسم.

For medians 1.2 m [4 ft] wide, there is little or no difference between the two forms of median end. For a median width of 3.0 m [10 ft] or more, the bullet nose is superior to the semicircular end and preferably should be used in design. On successively wider medians, the bullet nose end results in shorter lengths of openings. For median widths greater than 2.4 m [8 ft] and a 12-m [40-ft] control radius (Figure 9-55), the minimum length of opening to provide for cross traffic becomes a positive control. The minimum ends for medians 2.4 m [8 ft] wide or wider also take the shape of squared or flattened bullet ends, the flat end being parallel to the crossroad centerline. This shape retains the advantages over semicircular median ends regardless of the median width

because of the channelizing control. The bullet nose curves are such as to position the left-turning vehicles to turn to or from the crossroad centerline, whereas the semicircular end tends to direct the left off movement onto the opposing traffic lane of the crossroad.

بالنسبة للجزيرة وسطية 1.2 م [4 أقدام] ، هناك فرق ضئيل أو لا يوجد بين شكلين من نهاية الجزيرة الوسطية . ولعرض جزيرة وسطية قدره 3.0 م [10 قدم] أو أكثر، يكون الأنف الرصاصي متفوقا على الطرف الهلالي ويفضل أن يستخدم في التصميم. على الجزيرة وسطية المتتالية على نطاق أوسع، فإن نهاية الأنف يؤدي إلى أطوال أقصر من الفتحات. وبالنسبة إلى عرض جزيرة وسطية يزيد عن 2.4 m [8 فت] ونصف قطر للتحكم يبلغ طوله 12 مترا [40-فت] (الشكل 9-55)، يصبح الحد الأدنى لطول الفتح لتوفير الحركة المتقاطعة سيطرة إيجابية. الحد الأدنى للنهايات للجزيرة وسطية 2.4 م [8 قدم] أو أوسع أيضا تأخذ شكل مربعات أو مسطح نهايات ، ونهاية مسطحة موازية لتقاطع خط الجزيرة الوسطية . ويحتفظ هذا الشكل بالمزايا فوق النهايات الجزيرة وسطية نصف الدائرية بغض النظر عن العرض الجزيرة وسطية بسبب التحكم في التشويش. منحنيات الأنف هي مثل وضع المركبات التي تحولت إلى اليسار للانتقال إلى أو من خط الجزيرة الوسطية مفترق الطرق، في حين أن نهاية نصف دائري يميل إلى توجيه الحركة اليسرى على حارة المرور المتعارضة من مفترق الطرق.

9.8.3 Minimum Length of Median Opening

9.8.3 الحد الأدنى لطول الافتتاح الجزيرة وسطية

For any three- or four-leg intersection on a divided highway, the length of median opening should be as great as the width of the crossroad traveled way plus shoulders. Where the crossroad is a divided highway, the length of opening should be at least equal to the width of the crossroad traveled ways plus that of the median.

لأي تقاطع ثلاثة أو أربعة الساق على الطريق السريع المقسوم، يجب أن يكون طول الافتتاح الجزيرة الوسطية كبيرة مثل عرض مفترق طرق سافر الطريق بالإضافة إلى الكتفين. عندما يكون مفترق الطرق طريقا مقسما، يجب أن يكون طول الفتح مساويا على الأقل لعرض طرق التقاطع التي تم قطعها بالإضافة إلى الطرق الجزيرة الوسطية.

The use of a minimum length of opening without regard to the width of median or the control radius should not be considered except at very minor crossroads. Care should be taken not to make the median opening longer than needed at rural unsignalized intersections. The minimum length of opening for U-turns is discussed in Section 9.9 on "Indirect Left Turns and U-Turns."

وينبغي ألا يؤخذ في الاعتبار استعمال حد أدنى من الفتحات دون النظر إلى عرض نصف قطر الجزيرة الوسطية أو التحكم إلا في مفترق طرق بسيط جدا. وينبغي الحرص على عدم فتح الفتح الجزيرة الجزيرة الوسطية لفترة أطول مما هو مطلوب في التقاطعات الريفية التي لا يوجد بها اشارة ضوءية. ويناقش القسم 9.9 الحد الأدنى لطول الفتحات للدوران على شكل "المنعطفات اليسرى غير المباشرة والدوران".

9.8.4 Median Openings Based on Control Radii for Design Vehicles

9.8.4 اعتماد فتحة الجزيرة الوسطية بواسطة نصف القطر للمركبات التصميمية

Passenger Vehicles

سيارات الركاب

Figure 9-55 shows minimum median opening designs based on a control radius of 12 m [40 ft] for a 90-degree intersection. The control radius is made tangent to the upper median edge and to the centerline of the undivided crossroad, thereby locating the semicircular median end or forming a portion of a bullet nose end. The resulting lengths of opening vary with the width of median, as shown in the tabulation on the figure. For each of the median widths indicated, the channelizing and area differences between the semicircular and bullet nose ends are apparent.

ويبين الشكل 9-55 التصاميم الجزيرة وسطية الدنيا الدنيا استنادا إلى نصف قطر للتحكم يبلغ 12 مترا [40 قدم] عند تقاطع 90 درجة. يتم جعل نصف قطر السيطرة على المماس إلى الحافة الجزيرة وسطية العليا وخط وسط مفترق غير مقسمة، وبالتالي تحديد الجزيرة الوسطية نصف دائري أو تشكيل جزء من نهاية الأنف. وتختلف أطوال الفتح الناتجة عن عرض الجزيرة الوسطية، كما هو مبين في الجدول المبين في الشكل. ولكل من جزيرة وسطية العرض المشار إليها، فإن الاختلافات بين القنوات والمجال بين نهايات نصف دائري ونهايات واضحة.

The control radius of 12 m [40 ft] accommodates P design vehicles making turns somewhat above minimum, the actual path of which is not shown in Figure 9-55, but is shown in Figure 9-54 instead.

نصف قطر التحكم 12 م [40 قدم] يستوعب المركبات التصميم P تصميم يدوران إلى حد ما فوق الحد الأدنى، والمسار الفعلي الذي لا يظهر في الشكل 9-55، ولكن هو مبين في الشكل 9-54 بدلا من ذلك.

The paths of the SU-9 [SU-30], SU-12 [SU-40], WB-12 [WB-40], WB-19 [WB-62], and WB-20 [WB-67] design vehicles making minimum left turns both off and onto the divided highway are shown in Figure 9-55 to indicate how these large vehicles can turn at an intersection designed for passenger cars. Only the inner wheel track and outer front overhang paths are indicated. The paths are depicted from a position parallel to the median edge or centerline of the crossroad and at the beginning of the turn, and they indicate that swinging wide and reversing are needed at the end of the turn. Drivers of large vehicles making sharp left turns also may swing right before turning left. However, paths might be a combination of these two extremes, swinging out before beginning the left turn with infringement on the outer lane of the divided highway and also swinging wide and

reversing at the end of the turn. The path with the parallel movement at the beginning of the turn is shown because it indicates the maximum encroachment.

مسارات [30- SU] و SU -12 [30- SU] و SU -12 [40- SU] و WB -12 [40- WB] و WB -19 [62- WB]، و WB -20 [67- WB] وتظهر المركبات التي تجعل الحد الأدنى من اليسار يتحرك على حد سواء قبالة اوعلى الطريق السريع المقسمة في الشكل 9-55 للإشارة إلى كيفية هذه المركبات الكبيرة يمكن أن تدوران عند تقاطع مصممة لسيارات الركوب. ويشار فقط إلى مسار عجلة الداخلية والمسارات الأمامية المتراكمة. يتم تصوير المسارات من موقع مواز للحافة الجزيرة وسطية أو خط الجزيرة الجزيرة الوسطية من مفترق الطرق وفي بداية منعطف، وتشير إلى أن يتأرجح واسعة وعكس هناك حاجة في نهاية بدوره. السائقين من المركبات الكبيرة مما يجعل دوران اليسار أيضا قد يتأرجح اليمين قبل دوران اليسار. ومع ذلك، قد تكون مسارات مزيج من هذين النقيضين، يتأرجح من قبل بدء بدوره الأيسر مع التعدي على الخط الخارجي للطريق السريع المقسم وأيضا يتأرجح واسعة وعكس في نهاية بدوره. يظهر المسار مع الحركة الموازية في بداية المنعطف لأنه يشير إلى الحد الأقصى من التعدي.

In Figure 9-55, the SU-9 [SU-30] design vehicle turning from the divided highway encroaches about 0.9 m [3 ft] beyond the two-lane (projected) crossroad edge of traveled way, the SU-12 [SU-40] design vehicle encroaches approximately 1.4 m [4.5 ft], the WB-12 [WB-40] design vehicle encroaches approximately 1.5 m [5 ft], the WB-19 [WB-62] encroaches approximately 5.7 m [19 ft], and the WB-20 [WB-67] design vehicle encroaches approximately 6.6 m [22 ft]. With wide crossroads this encroachment is within the median opening, but with two-lane crossroads, as shown in Figure 9-55, the encroachment may be beyond the median end, particularly with wide medians having a minimum length of opening. As the left turn is completed, the encroachment may be beyond the edge of traveled way for right turns located diagonally opposite the beginning of the left-turn movement off the divided highway. With wide crossroads this encroachment does not extend beyond the right-turn edge of traveled way (not shown in Figure 9-55), but with two-lane crossroads and narrow medians it may extend beyond. By swinging over a short distance on the divided highway before beginning the turn, most drivers could pass through these openings and remain on the paved areas. Although this procedure is used extensively, it should be discouraged by using a more expansive design where practical.

في الشكل 9-55، مركبة التصميم SU -9 [30- SU] دوران من الطريق السريع المقسمة تنتشر حوالي 0.9 متر [3 قدم] وراء حارة مفترق الطرق (المتوقعة) من الطريق سافر، SU -12 [40- SU] تتعدى مركبة التصميم حوالي 1.4 متر [4.5 قدم]، تتعدى مركبة تصميم WB -12 [40- WB] حوالي 1.5 متر [5 قدم]، وتنتقل السيارة WB -19 [62- WB] حوالي 5.7 متر [19 قدم]، وتعرض مركبة تصميم WB -20 [67- WB] حوالي 6.6 متر [22 قدم]. مع مفترق طرق واسع، يكون هذا التعدي ضمن الفتحة الجزيرة الوسطية، ولكن مع مفترق طرق ذي حارتين، كما هو مبين في الشكل 9-55، قد يكون التعدي خارج نهاية الجزيرة الوسطية، خاصة مع وجود جزيرة وسطية واسعة لها حد أدنى من طول الفتحة. كما اكتمال بدوره الأيسر، قد يكون التعدي خارج حافة الطريق إلى المنعطفات اليمنى تقع مائل قبالة بداية حركة اليسار-بدوره قبالة الطريق السريع المقسم. مع مفترق طرق واسع لا يتجاوز هذا التعدي الحافة اليمنى من الطريق (لا يظهر في الشكل 9-55)، ولكن مع مفترق طرق حارة والجزيرة وسطية الضيقة قد تمتد إلى أبعد من ذلك. من خلال التأرجح على مسافة قصيرة على الطريق السريع المقسم قبل بداية منعطف، يمكن أن تمر معظم السائقين من خلال هذه الفتحات والبقاء على المناطق المعبدة. على الرغم من أن هذا الإجراء يستخدم على نطاق واسع، فإنه ينبغي تثبيط باستخدام تصميم أكثر توسعية حيث عملي.

For turns onto the divided highway, the paths show varying degrees of encroachment on the right lane of the divided highway. The SU-9 [SU-30] design vehicle encroaches approximately 0.9 m [3 ft] on the right lane of a four-lane divided highway, the SU-12 [SU-40] design vehicle encroaches approximately 2 m [6.5 ft], the WB-12 [WB-40] design vehicle encroaches approximately 1.2 m [4 ft], the WB-19 [WB-62] design vehicle encroaches approximately 6.0 m [20 ft], and the WB-20 [WB-67] encroaches approximately 9.6 m [32 ft]. These distances can be lessened by the drivers anticipating the turn and swinging right before turning left, if space is available. This space depends on the median width, the length of opening as governed by the number of lanes on the crossroad, and other limitations such as triangular islands for channelizing right-turn movements.

ولتحويلها إلى الطريق السريع المقسم، تظهر المسارات درجات متفاوتة من التعدي على الممر الأيمن للطريق السريع المقسم. تتعدى مركبة التصميم SU -9 [30- SU] حوالي 0.9 متر [3 قدم] على الممر الأيمن لطريق سريع مقسم بأربعة حارات، تتعدى مركبة التصميم SU -12 [40- SU] حوالي 2 متر [6.5 قدم] ، تتعدى المركبة التصميمية طراز WB -12 [40- WB] حوالي 1.2 متر [4 أقدام]، وتتعدى المركبة التصميمية WB -19 [62- WB] حوالي 6.0 م [20 قدم]، و WB -20 [67- WB]] يتعدى 9.6 متر تقريبا [32 قدم]. ويمكن تقليل هذه المسافات من قبل السائقين توقع دوران ويتأرجح اليمين قبل دوران اليسار، إذا كان المسافة هو متاحة. وتعتمد هذه المساحة على العرض الجزيرة وسطية، وطول الفتح الذي يحكمه عدد الممرات على مفترق طرق، والقيود الأخرى مثل الجزر الثلاثية لتوجيه دوران الحركة لليمين.

Figure 9-55 indicates that minimum median openings based on a control radius of 12 m [40 ft] are not well suited for lengths of opening for two-lane crossroads because trucks cannot turn left without difficult maneuvering and encroachment on median ends or outer shoulders, or both, depending on the median width. It may be suitable for wide crossroad traveled ways, but for these cases it is advantageous to use a control radius greater than 12 m [40 ft], which enables all vehicles to turn at a little greater speed and enables trucks to maneuver and turn with less encroachment. Figures 9-55 through 9-57 show the squared or truncated bullet nose design in conjunction with the 16.8-m [56-ft] or 13.2-m [44-ft] minimum length of opening. Provision of longer tapers not only avoids this somewhat awkward-looking design but also provides for other important objectives as well. This topic is discussed further in Section 9.8.6 on “Above Minimum Designs for Direct Left Turns.”

ويشير الشكل 9-55 إلى أن الحد الأدنى من الفتحات الجزيرة وسطية على أساس نصف قطر للتحكم يبلغ 12 مترا [40 قدم] غير مناسب تماما لأطوال فتح مفترق طرق ذي حارتين لأن الشاحنات لا يمكن أن تدوران إلى اليسار دون مناورة صعبة والتعدي على نهايات وسطية أو أكتاف خارجية ، أو كليهما، اعتمادا على العرض الجزيرة وسطية. قد تكون مناسبة لطرق مفترق طرق ، ولكن في هذه الحالات من المفيد استخدام دائرة نصف قطرها التحكم أكبر من 12 متر [40 قدم]، والتي تمكن جميع المركبات لدوران بسرعة أكبر قليلا وتمكن الشاحنات من المناورة ودوران مع أقل التعدي. وتظهر الأشكال من 9 إلى 55 من خلال 9-57 تصميم الأنف المربعة أو المقطوعة بالاقتران مع 16.8 م [56 قدم] أو 13.2 م [44 قدم] الحد الأدنى لطول الفتح. إن توفير التناقص التدريجي الأطول ليس فقط يتجنب هذا التصميم المحرج نوعا ما ولكنه يوفر أيضا أهدافا مهمة أخرى أيضا. تتم مناقشة هذا الموضوع بمزيد من التفصيل في القسم 9.8.6 حول "Above Minimum Designs for Direct Left Turns ".

Single-Unit Trucks or Buses

وحدة واحدة الشاحنات أو الحافلات

Figure 9-56 shows minimum median opening designs for a 90-degree intersection, based on a control radius of 15 m [50 ft]. The basis of development, median ends, and turning paths shown are similar to those of Figure 9-55. As indicated in Figure 9-54, the control radius of 15 m [50 ft] accommodates the SU-9 [SU-30] design vehicle making minimum left turns without encroachment on adjacent lanes. The paths of the SU-12 [SU-40], WB-12 [WB-40], WB-19 [WB-62], and WB-20 [WB-67] design vehicles making left turns both off and onto the divided highway are shown in Figure 9-56 to indicate how these large vehicles can turn at an intersection designed for the single-unit truck design vehicles.

ويبين الشكل 9-56 التصاميم الجزيرة وسطية الدنيا لتقاطع 90 درجة، استنادا إلى نصف قطر للتحكم يبلغ 15 مترا [50 قدما]. أساس التنمية، ونهاية الجزيرة الوسطية ، ودوران المسارات المعروضة هي مماثلة لتلك الواردة في الشكل 9-55. وكما هو مبين في الشكل 9-54، فإن نصف قطر التحكم البالغ 15 مترا [50 قدم] يستوعب مركبة التصميم SU -9 [SU -30] التي تجعل من المنعطفات اليسرى الدنيا دون التعدي على الممرات المجاورة. وتدوران مسارات السيارات التصميمية من طراز SU -12 [SU -40] و WB -12 [WB -40] و WB -19 [WB -62] و WB -20 [WB -67] ويبين الشكل 9-56 الطريق السريع المقسم للإشارة إلى الكيفية التي يمكن أن تدوران بها هذه المركبات الكبيرة عند تقاطع مصمم لمركبات تصميم الشاحنات ذات الوحدة الواحدة.

The WB-19 [WB-62] design vehicle would encroach about 4.1 m [14.5 ft] beyond a 7.2-m [24-ft] crossroad in turning off the divided highway, but encroachment could be reduced by swinging wide at the beginning of the turn. In turning onto the divided highway it would encroach about 4.5 m [14 ft] on the adjacent lane, a distance that could be reduced but not eliminated by swinging wide at the beginning of the turn, but, to do so, the length of opening would have to be greater than the 16.8-m [50-ft] minimum.

سوف تتعدى المركبة التصميمية طراز WB -19 [WB -62] حوالي 4.1 م [14.5 قدم] فوق مفترق طرق طوله 7.2 م [24 قدم] في إيقاف الطريق السريع المقسم، ولكن يمكن تقليل التراجع عن طريق التأرجح الواسع في بداية الدور. وعند الانتقال إلى الطريق السريع المقسم، سوف يتعدى حوالي 4.5 متر [14 قدم] على الخط المجاور، وهي مسافة يمكن تخفيضها ولكن لا يمكن إزالتها من خلال التأرجح الواسع في بداية المنعطف، ولكن للقيام بذلك، فإن طول الفتح يجب أن تكون أكبر من الحد الأدنى البالغ 16.8 م [50 قدم].

Figure 9-56 indicates that minimum lengths of median openings based on a control radius of 15 m [50 ft] are suited for SU-12 [SU-40] and WB-12 [WB-40] truck operation, except that WB-19 [WB-62] design vehicles will encroach on adjacent lanes. For these cases, additional advantage is gained by using a control radius greater than 15 m [50 ft] where WB-19 [WB-62] semitrailers are expected to turn.

ويشير الشكل 9-56 أن الحد الأدنى أطوال فتحات جزيرة وسطية تستند إلى دائرة نصف قطرها على 15 م [50 قدم] هي مناسبة لـ[SU-12 [SU-40 و[WB-12 [WB-40 عملية الشاحنة، إلا أن WB- 19 [وب-62] المركبات التصميم سوف تتعدى على الممرات المجاورة. وفي هذه الحالات، تكتسب ميزة إضافية باستعمال نصف قطر للتحكم أكبر من 15 مترا [50 قدم] حيث من المتوقع أن تدوران المقطورات شبه المقطوعة WB -19 [WB -62].

Tractor-Semitrailer Combinations

تركيبات الجرارات شبه المقطورة

Figure 9-57 shows minimum median opening designs for a 90-degree intersection, which are based on a control radius of 23 m [75 ft] while Figure 9-58 is based on a control radius of 40 m [130 ft]. The 23-m [75-ft] control radius is sufficiently large to accommodate the SU-12 [SU-40] and WB-12 [WB-40] design vehicles, but the minimum path of the WB-19 [WB-62] vehicle indicates that it cannot use this design without undue encroachments. The left turn to leave the divided highway will result in an encroachment of nearly 2.7 m [9 ft] beyond a 7.2-m [24-ft] crossroad. In the left turn to enter the divided highway, the WB-19 [WB-62] design vehicle would encroach on the adjacent lane about 2.1 m [7 ft]. In cases where a WB-19 [WB-62] is the design vehicle, a control radius of 40 m [130 ft] should be used. The minimum median opening length to accommodate the WB-12 [WB-40] design vehicle with a control radius of 23 m [75 ft] is shown in Figure 9-57.

ويبين الشكل 9-57 التصاميم الجزيرة وسطية الدنيا لتقاطع 90 درجة، الذي يستند إلى نصف قطر تحكم قدره 23 مترا [75 قدم]، في حين يستند الشكل 9-58 إلى نصف قطر للتحكم يبلغ 40 مترا [130 قدم]. 23-م [75 قدم] دائرة نصف قطرها سيطرة كبيرة بما فيه الكفاية لاستيعاب [SU-40] SU-12 و[WB-40] WB-12 المركبات التصميم، ولكن مسار الحد الأدنى من [WB-62] WB-19 تشير السيارة إلى أنه لا يمكن استخدام هذا التصميم دون تجاوزات لا داعي لها. واليسار بدوره إلى ترك الطريق السريع المقسمة سوف يؤدي إلى التعدي على ما يقرب من 2.7 متر [9 قدم] وراء 7.2 متر [24 قدم] مفترق الطرق. في الاتجاه الأيسر للدخول إلى الطريق السريع المقسم، ستنتقل مركبة تصميم وب-19 [62-wb] إلى الممر المجاور حوالي 2.1 متر [7 قدم]. وفي الحالات التي يكون فيها وب-19 [62-wb] هو مركبة التصميم، ينبغي استعمال نصف قطر للتحكم يبلغ 40 مترا [130 قدم]. ويوضح الشكل 9-57 الحد الأدنى لطول الفتح الجزيرة وسطية لاستيعاب مركبة تصميم وب-12 [40-wb] ذات نصف قطر للتحكم يبلغ طوله 23 مترا.

9.8.5 Effect of Skew

9.8.5 تأثير الانحراف

A control radius for design vehicles as the basis for minimum design of median openings results in lengths of openings that increase with the skew angle of the intersection. Although the bullet nose end remains preferable, the skew introduces other variations in the shape of median end. Several alternate designs that depend on the skew angle, median width, and control radius may be considered.

ويؤدي نصف قطر التحكم لمركبات التصميم كأساس للتصميم الأدنى لجزيرة وسطية الفتحات إلى أطوال الفتحات التي تزداد مع زاوية الانحراف في التقاطع. على الرغم من أن نهاية الأنف لا يزال الأفضل، والانحراف يدخل اختلافات أخرى في شكل نهاية الجزيرة وسطية. ويمكن النظر في عدة تصاميم بديلة تعتمد على زاوية الانحراف والعرض الجزيرة الوسطية ونصف قطر التحكم.

Semicircular ends result in very long openings and minor channelizing control for vehicles making a left turn with less than 90 degrees in the turning angle.

نهايات نصف دائرية يؤدي إلى فتحات طويلة جدا والتحكم في توجيه بسيطة للمركبات التي دوران اليسار مع أقل من 90 درجة في زاوية الدوران.

A layout of a symmetrical bullet nose with curved sides determined by the control radius and point of tangency is similar to that shown in Figures 9-57 and 9-58. This design also has little channelizing control for vehicles turning left less than 90 degrees from the divided highway. An asymmetrical bullet nose has the most positive control and less paved area than the other types of median ends.

ويتشابه تخطيط الأنف المتناظر مع أطراف منحنية يحدده نصف قطر التحكم ونقطة التماثل مع الشكل الموضح في الأشكال 9-57 و9-58. يحتوي هذا التصميم أيضا على القليل من التحكم في توجيه المركبات التي دوران يسارا أقل من 90 درجة من الطريق السريع المقسم. إن الأنف غير المتماثل له السيطرة الأكثر إيجابية وأقل مساحة معبدة من الأنواع الأخرى من النهايات الجزيرة وسطية.

Table 9-28 shows typical values obtained for the minimum median ends designed with a control radius of 15 m [50 ft] (illustrated in Figure 9-56) for a range of skew angles and median widths. Lengths of openings, measured normal to the crossroad, are shown for different median ends. In Table 9-28, Median End Type A is a semicircular end, Median End Type B is a symmetrical bullet nose end, and Median End Type C is an asymmetrical bullet nose end.

ويعرض الجدول 9-28 القيم النمطية التي تم الحصول عليها من أجل النهايات الجزيرة وسطية الدنيا المصممة بنصف قطر تحكم قدره 15 m [50 قدم] (موضح في الشكل 9-56) بالنسبة إلى عدد من زوايا الانحراف والعرض الجزيرة وسطية. يتم عرض أطوال الفتحات، المقاسة إلى مفترق الطرق، لنهاية الجزيرة الوسطية مختلفة. في الجدول 9-28، جزيرة وسطية نهاية نوع A هو نهاية نصف دائري، ميديان نهاية نوع B هو نهاية الأنف متماثلة، وجزيرة وسطية نهاية نوع C هو نهاية الأنف غير متناظرة.

In general, median openings longer than 25 m [80 ft] should be avoided, regardless of skew. This plan may call for special channelization, left-turn lanes, or adjustment to reduce the crossroad skew, all of which result in above-minimum designs.

وبوجه عام، ينبغي تجنب فتحات جزيرة وسطية تزيد عن 25 مترا [80 قدم]، بغض النظر عن الانحراف. قد تتطلب هذه الخطة توجيهات خاصة في القنوات، أو مسارات منعطفة لليسار، أو تعديل للحد من انحراف مفترق الطرق، وكل ذلك يؤدي إلى التصاميم المذكورة أعلاه.

Table 9-28. Effect of Skew on Minimum Design for Median Openings (Typical Values Based on Control Radius of 15 m [50 ft])

Metric					
Skew Angle (°)	Width of Median (m)	Semi-circular A	Length of Median Opening Measured Normal to the Crossroad (m) Bullet Nose		R for Design C (m)
			Symmetrical B	Asymmetrical C	
0	3	27	19	—	—
	6	24	13	—	—
	9	21	16.8 min	—	—
	12	18	16.8 min	—	—
10	3	32	24	23	21
	6	28	17	16.8 min	20
	9	25	16.8 min	16.8 min	20
	12	21	16.8 min	16.8 min	19
	15	18	—	—	—
20	3	39	30	—	29
	6	35	24	20	28
	9	31	19	14	26
	12	26	17	12 min	25
	15	23	17	12 min	23
	18	18	—	—	—
30	3	48	40	32	42
	6	43	32	23	39
	9	38	26	17	36
	12	34	22	13	33
	15	27	18	12 min	30
	18	24	15 min	12 min	27
40	3	60	52	35	63
	6	55	43	27	58
	9	49	37	20	53
	12	43	30	15	47
	15	37	26	12 min	42
	18	32	23	12 min	36

Note: A, B, and C in the headings of this table refer to the types of median ends discussed in the accompanying text.

Table 9-28. Effect of Skew on Minimum Design for Median Openings (Typical Values Based on Control Radius of 15 m [50 ft]) (Continued)

U.S. Customary					
Skew Angle (°)	Width of Median (ft)	Semi-circular A	Length of Median Opening Measured Normal to the Crossroad (ft) Bullet Nose		R for Design C (ft)
			Symmetrical B	Asymmetrical C	
0	10	90	62	—	—
	20	80	44	—	—
	30	70	56 min	—	—
	40	60	56 min	—	—
10	10	106	80	77	70
	20	94	58	56 min	68
	30	82	56 min	56 min	65
	40	71	56 min	56 min	63
	50	60	—	—	—
20	10	128	100	96	97
	20	115	78	75	92
	30	102	62	52 min	86
	40	86	56 min	52 min	82
	50	74	56 min	52 min	76
	60	60	—	—	—
30	10	158	130	121	140
	20	142	105	90	130
	30	126	86	33	120
	40	110	72	50	110
	50	90	58	50 min	100
	60	78	50 min	50 min	90
40	10	196	170	150	210
	20	180	140	120	193
	30	160	120	90	174
	40	140	100	68	156
	50	120	86	50	139
	60	105	74	32	121

Note: A, B, and C in the headings of this table refer to the types of median ends discussed in the accompanying text.

Preferably, each skew crossing should be studied separately with trial graphical solutions on a suitable scale to permit the designer to make comparisons and choose the preferred layout. In general, the asymmetrical bullet nose end is preferable. Where the median end is not greatly different, the practical aspects of symmetry may make it preferable.

ويفضل أن تتم دراسة كل معبر انحراف بشكل منفصل مع حلول رسومية تجريبية على مقياس مناسب للسماح للمصمم بإجراء المقارنات واختيار التصميم المفضل. بشكل عام، فإن نهاية الأنف غير المتماثلة هو الأفضل. وفي الحالات التي لا تختلف فيها نهاية الجزيرة الوسطية اختلافا كبيرا، فإن الجوانب العملية للتناظر قد تجعله من الأفضلية.

For the preceding discussion the design controls for minimum median openings for left turns are summarized in Table 9-29.

وفيما يتعلق بالمناقشة السابقة، يلخص الجدول 9-29 ضوابط التصميم للحد الأدنى من فتحات دوران اليسرى.

Table 9-29. Design Controls for Minimum Median Openings

Design Vehicles Accommodated	Metric				U.S. Customary			
	Control Radius (m)				Control Radius (ft)			
	12	15	23	40	40	50	75	130
Predominant	P	SU-9	WB-12	WB-19	P	SU-30	WB-40	WB-62
Occasional	SU-9	SU-12	—	WB-20	SU-30	SU-40	—	WB-67

9.8.6 Above-Minimum Designs for Direct Left Turns

9.8.6 التصاميم فوق الحد الأدنى للانعطاف الايسر المباشرة

Median openings that enable vehicles to turn on minimum paths and at 15 to 25 km/h [10 to 15 mph] are adequate for intersections where traffic for the most part proceeds straight through the intersection. Where through-traffic volumes and speeds are high and left-turning movements are important, undue interference with through traffic should be avoided by providing median openings that permit turns without encroachment on adjacent lanes. This arrangement would enable turns to be made at speeds greater than the minimum vehicle paths and provide space for vehicle protection while turning or stopping. The general pattern for minimum design can be used with larger dimensions.

وتكون الفتحات الجزيرة وسطية التي تمكن المركبات من تشغيل الدنيا وبسرعة تتراوح بين 15 و 25 كم / ساعة (10 إلى 15 ميلا في الساعة) كافية للتقاطعات حيث تتحرك حركة المرور في معظمها مباشرة من خلال التقاطع. وحيثما تكون أحجام الحركة والسرعات عالية الحركة اليسرى، مهمة، ينبغي تجنب التدخل غير المبرر من خلال حركة المرور عن طريق توفير فتحات جزيرة وسطية تسمح بالدوران دون التعدي على الممرات المجاورة. ومن شأن هذا الترتيب أن يمكن من إجراء المنعطفات بسرعات أكبر من الدنيا للمركبات وأن يوفر حيزا لحماية المركبات أثناء الدوران أو التوقف. النمط العام للحد الأدنى من التصميم يمكن استخدامها مع أبعاد أكبر.

A variety of median-opening arrangements may be considered that depend on the control dimensions (width of median and width of crossroad or street, or other) and the size of vehicle to be used for design control.

ويمكن النظر في مجموعة متنوعة من ترتيبات الجزيرة وسطية التي تعتمد على أبعاد التحكم (عرض جزيرة وسطية وعرض مفترق الطرق أو الشارع، أو غير ذلك) وحجم المركبة التي ستستخدم في التحكم في التصميم.

Median openings having above-minimum control radii and bullet nose median ends are shown in Figure 9-59. The design controls are the three radii R, R_1, and R_2. Radius R is the control radius for the sharpest portion of the turn, R_1 defines the turnoff curve at the median edge, and R_2 is the radius of the tip. When a sufficiently large R_1 is used, vehicles leaving the major road can turn at an acceptable speed and a sizable area inside the inner edge of through-traffic lane between points 1 and 2 may be available forspeed change and protection from turning vehicles. Radius R_1 may vary from 25 to 120 m [80 to 400 ft] or more.

ويظهر الشكل 9-59 الفتحات الجزيرة وسطية التي لها نصف قطر تحكم أدنى من الحد الأدنى ونهاية جزيرة وسطية للأنف. ضوابط التصميم هي ثلاثة R R، R1، و R2. نصف القطر R هو نصف قطر التحكم لأقصى جزء من المنعطف، يعرف R1 منحنى الانعطاف عند الحافة الجزيرة وسطية، و R2 هو نصف قطر الطرف. عندما يتم استخدام R1 كبير بما فيه الكفاية، والمركبات التي تغادر الطريق الرئيسي يمكن أن تدوران بسرعة مقبولة، ومنطقة كبيرة داخل الحافة الداخلية من حارة المرور بين النقاط 1 و 2 قد تكون متاحة لتغيير السرعة والحماية من دوران المركبات. قد يختلف نصف القطر R1 من 25 إلى 120 متر [80 إلى 400 قدم] أو أكثر.

The tabulated values shown, i.e., 30, 50, and 70 m [90, 170, and 230 ft], are established minimum radii for turning speeds of 30, 40, and 50 km/h [20, 25, and 30 mph], respectively. The radii will vary depending on the maximum superelevation rate selected. In this case, the ease of turning probably is more significant than the turning speeds because the vehicle will need to slow down to about 15 to 25 km/h [10 to 15 mph] at the sharp part of the turn or may need to stop at the crossroad. Radius R_2 can vary considerably, but is pleasing in proportion and appearance when it is about one-fifth of the median width. Radius R is tangent to the crossroad centerline (or edge of crossroad median). Radii R and R_1 comprise the two-centered curve between the terminals of the left turn. For simplicity, the PC is established at point 2. Radius R cannot be smaller than the minimum control radius for the design vehicle, or these vehicles will be unable to turn to or from the intended lane even at low speed. To avoid a large opening, R should be held to a reasonable minimum (e.g., 15 m [50 ft]), as used in Figure 9-59.

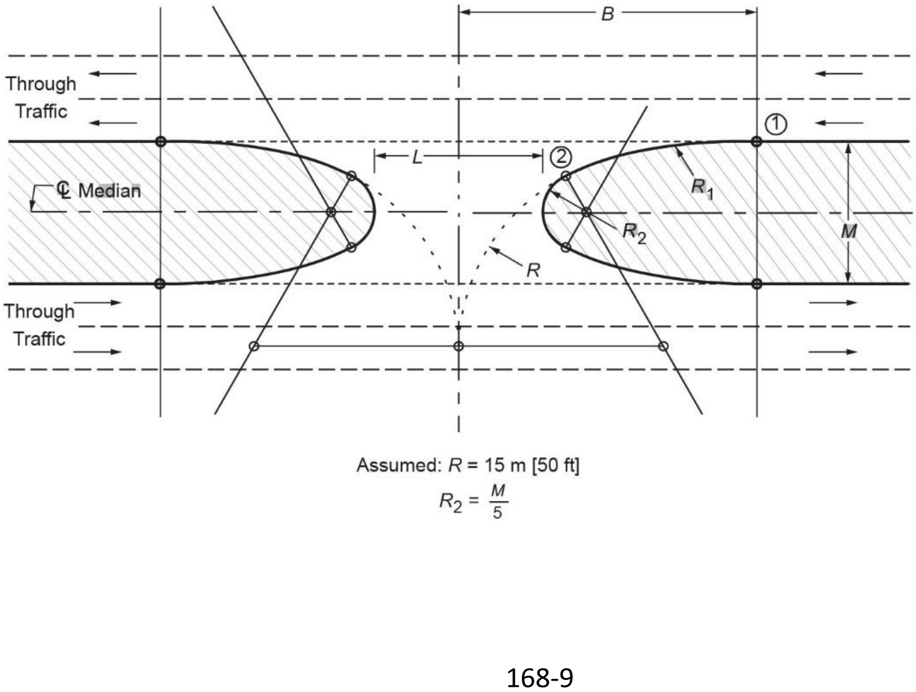
وتبين القيم المجدولة المبينة، 30 و 50 و 70 m [90 و 170 و 230 قدم]، الحد الأدنى من نصف قطر لدوران بسرعة 30 و 40 و 50 كم / ساعة [20 و 25 و 30 ميلا في الساعة] ، على التوالي. سوف تختلف نصف قطر اعتمادا على أقصى معدل تعلية المحدد. في هذه الحالة، وسهولة الدوران ربما أكثر أهمية من سرعات الدوران لأن السيارة سوف تحتاج إلى إبطاء إلى حوالي 15-25 كم / ساعة [10 إلى 15 ميلا في الساعة] في الجزء الحاد من منعطف أو قد تحتاج إلى التوقف عند مفترق الطرق. نصف قطر R2 يمكن أن تختلف اختلافا كبيرا، ولكن ارضاء في نسبة والمظهر عندما يكون حوالي خمس العرض الجزيرة وسطية. نصف قطر R هو مماس إلى خط الجزيرة الوسطية مفترق الطرق (أو حافة وسط مفترق الطرق). نصف قطر R و R1 تتألف من منحنى محوره اثنين بين المحطات من اليسار. وللتبسيط، يتم إنشاء بداية المنحنى في النقطة 2. ولا يمكن أن يكون نصف القطر R أصغر من نصف قطر التحكم الأدنى لمركبة التصميم، أو أن هذه المركبات لن تكون قادرة على الانتقال إلى أو من الممر المقصود حتى عند سرعة منخفضة. ولتجنب فتح كبير، ينبغي أن يتم احتجاز R إلى أدنى حد معقول (على سبيل المثال، 15 مترا [50 قدم]، كما هو مستخدم في الشكل 9-59.

The length of median opening is governed by the radii. For medians wider than 9 m [30 ft] coupled with a crossroad of four or more lanes, the control radius *R* generally will need to be greater than 15 m [50 ft] or the median opening will be too short. A rounded value can be chosen for the length of opening (e.g., 15 or 18 m [50 or 60 ft]) and that dimension can be used to locate the center for *R*. Then *R* becomes a check dimension to verify the workability of the layout. The tabulation of values in Figure 9-59 shows the resultant lengths of median openings over a range of median widths for three assumed values of R_1 and for *R* assumed to be 15 m [50 ft]. Dimension "B" is included as a general design control and for comparison with other above-minimum designs.

ويخضع طول الفتح الجزيرة الوسطية. وبالنسبة للجزيرة وسطية التي يزيد عرضها عن 9 أمتار [30 قدم] مقترنة بمفترق طرق مكون من أربع ممرات أو أكثر، فإن نصف قطر التحكم R عموما يجب أن يكون أكبر من 15 مترا [50 قدم] أو أن الفتح الجزيرة الوسطية سيكون قصيرا جدا. يمكن اختيار قيمة مدورة لطول الفتحة (على سبيل المثال، 15 أو 18 مترا [50 أو 60 قدم])، ويمكن استخدام هذا البعد لتحديد موقع المركز ل R. ثم يصبح R بعدا للتحقق من قابلية نسق. وتبين الجداول الواردة في الشكل 9-59 أطوال الفتحات الجزيرة وسطية الناتجة عن مدى عرض جزيرة وسطية بالنسبة إلى ثلاث قيم مفترضة من R1 ومن المفترض أن تكون R 15 m [ft 50]. يتم تضمين البعد "B " كسيطرة عامة على التصميم وللمقارنة مع التصاميم الأخرى المذكورة أعلاه.

The median end designs in Figure 9-59 do not positively provide protection areas within the limits of the median width. A design using R_1 = 30 m [100 ft] or more provides space for at least a single passenger vehicle to pause in an area clear of both the through-traffic lanes and the crossroad lanes with wide medians; such radii may provide enough protection space for larger design vehicles. At skewed intersections, above-minimum designs with bullet nose median ends can be applied directly. Where the skew is 10 degrees or more, adjustments in *R* and R_2 from the values shown are needed to provide the appropriate length of opening.

ولا توفر التصاميم الجزيرة وسطية للنهاية في الشكل 9-59 بشكل إيجابي مناطق حماية في حدود العرض الجزيرة الوسطية. ويتيح التصميم باستخدام R1 = 30 m [ft 100] أو أكثر مساحة لمركبة راكب واحدة على الأقل لإيقافها مؤقتا في منطقة خالية من ممرات المرور والممرات المتقاطعة ذات الجزيرة الوسطية ؛ يمكن أن توفر هذه النصف قطر مساحة حماية كافية لمركبات التصميم الكبيرة. في تقاطعات منحرفة، يمكن تطبيق التصاميم فوق الحد الأدنى مع نهايات منتصف الأنف مباشرة. وعندما يكون الانحراف 10 درجات أو أكثر، يلزم إدخال تعديلات في R و R2 من القيم المعروضة لتوفير طول مناسب للفتحة.



Assumed: R = 15 m [50 ft]

$R_2 = \frac{M}{5}$

Figure 9-59. Above-Minimum Design of Median Openings (Typical Bullet-Nose Ends)

Metric							U.S. Customary						
Width of Median, *M* (m)	Dimensions in Meters when						Width of Median, *M* (ft)	Dimensions in Feet when					
	R_1 = 30 m		R_1 = 50 m		R_1 = 70 m			R_1 = 90 ft		R_1 = 170 ft		R_1 = 230 ft	
	L	*B*	*L*	*B*	*L*	*B*		*L*	*B*	*L*	*B*	*L*	*B*
6.0	18.0	20.2	20.2	24.4	21.3	27.6	20	58	65	66	78	71	90
9.0	15.1	21.4	17.7	26.5	19.0	30.4	30	48	68	57	85	63	101
12.0	12.8	22.4	15.6	28.3	17.1	32.7	40	40	71	50	90	57	109
15.0	—	—	13.8	29.9	15.4	34.7	50	—	—	44	95	51	115
18.0	—	—	—	—	13.8	36.7	60	—	—	—	—	46	122
21.0	—	—	—	—	12.4	38.4	70	—	—	—	—	41	128

Figure 9-59. Above-Minimum Design of Median Openings (Typical Bullet-Nose Ends)

9.9 INDIRECT LEFT TURNS AND U-TURNS

9.9 تحويلة غير مباشرة لليسار ودوران U

9.9.1 General Design Considerations

9.9.1 اعتبارات التصميم العام

Divided highways need median openings to provide access for crossing traffic in addition to left-turning and U-turning movements. The discussions to follow deal with the various design methods that accommodate these movements as appropriate for the median width, the traffic volumes, and the potential for crashes at the intersection.

وتحتاج الطرق السريعة المقسمة إلى فتحات وسطية لتوفير إمكانية الوصول إلى حركة المرور العابرة بالإضافة إلى حركات دوران اليسار وحركة الدوران. وتتناول المناقشات التالية أساليب التصميم المختلفة التي تستوعب هذه الحركات حسب ما هو مناسب للعرض الجزيرة وسطية، وأحجام حركة المرور، وإمكانية حدوث حوادث عند التقاطع.

Provision for direct left turns is not practical at some locations. The cost of right-of-way or other constraints, such as cultural features adjacent to the roadway, may result in insufficient right-of-way to provide for direct left-turn movements for a reconstruction project to improve traffic movement on an existing roadway. Provision for direct left-turn movements could result in loss of efficiency and increased potential for traffic conflicts at intersections where the median is too narrow to provide a lane for leftturning vehicles and traffic volumes or speeds, or both, are relatively high. Vehicles that slow down or stop in a lane primarily used by through traffic to turn left cause a decrease in the capacity for through traffic and an increase in the potential for rear-end collisions. In some situations, the offset of left-turn lanes where medians are present may decrease sight distance and may, therefore, increase the potential for left-turn collisions.

إن توفير المنعطفات اليسرى المباشرة ليس عمليا في بعض المواقع. قد تؤدي تكلفة القيود على حرم الطريق أو غير ذلك من القيود، مثل السمات الثقافية المجاورة للطريق، إلى عدم كفاية حرم الطريق لتوفير الحركات المباشرة لليسار من أجل مشروع إعادة الإعمار لتحسين حركة المرور على طريق قائم . ويمكن أن يؤدي توفير الحركات المباشرة لليسار إلى فقدان الكفاءة وزيادة إمكانية حدوث نزاعات على حركة المرور عند التقاطعات حيث يكون الجزيرة الوسطية ضيقا جدا بحيث يكون ممرا للمركبات اليسارية وحجم الحركة أو السرعات أو كليهما مرتفعا نسبيا. المركبات التي تبطئ أو توقف في حارة تستخدم أساسا من خلال حركة المرور إلى اليسار يسفر عن انخفاض في القدرة من خلال حركة المرور وزيادة في احتمال الاصطدامات في نهاية الخلفية. وفي بعض الحالات، قد يؤدي تخالف ممرات المنعطفات اليسرى حيث توجد الجزيرة وسطية إلى تقليل مسافة الرؤية وقد يؤدي بالتالي إلى زيادة احتمال الاصطدام بين اليسار والانعطاف.

Factors that should receive special consideration in design for left- and U-turn movements are the turning paths of the various design vehicles in conjunction with narrow medians. The demands for left- or U-turn maneuvers in the urban or heavily developed residential or commercial sectors may create inefficient traffic operations.

والعوامل التي ينبغي أن تحظى باهتمام خاص في تصميم الحركات اليسرى ودوران الدوران هي مسارات دوران لمركبات التصميم المختلفة بالاقتران مع الأوساط الضيقة. وقد تؤدي الطلبات على المناورات اليسرى أو المنعطفة في القطاعات السكنية أو التجارية في المناطق الحضرية أو التي تم تطويرها بشدة إلى خلق عمليات حركة غير فعالة.

For highways without control of access that have narrow non-traversable medians and no median openings such that traffic from driveways can enter the divided highway only by turning right from the driveway, the only way traffic can gain access to the opposite traveled way is by indirect movements. Provision of median openings for each individual property would defeat a major purpose of providing a median and could increase traffic delays and driveway-related crashes.

وبالنسبة للطرق السريعة التي لا توجد فيها سيطرة على الوصول والتي لها جزيرة وسطية ضيقة غير قابلة للاختبار ولا توجد فتحات وسطية بحيث لا يمكن لحركة المرور من المداخل أن تدخل الطريق السريع المقسم إلا من خلال الاتجاه نحو اليمين من الممر، فإن الطريق الوحيد الذي يمكن أن تستفيد منه حركة المرورهو الطريقة غير المباشرة. ومن شأن توفير فتحات وسيطة لكل عقار على حدة أن يفشل في غرض رئيسي يتمثل في توفير وسيط ويمكن أن يزيد من حالات التأخير في حركة المرور وتعطلات تتعلق بالمداخل.

One option for access to adjacent properties is to use the interconnecting street patterns. This operation involves making the initial right turn, proceeding by continuous right turns around the block to the median opening that services the secondary crossroads, and then turning left. Variations of access to the divided highway would also prevail for the property owners on the adjacent street patterns. However, the around-the-block principle would still control movements with respect to exit and return trips. The around-the-block option needs careful examination of existing turning radii to accommodate single-unit truck design vehicles and estimation of the number of WB vehicles that might use this method of indirect left turns or indirect U-turns. This approach needs careful design attention with respect to restrictive parking, regulatory signs, and signal control devices in the proximity of each intersection.

أحد الخيارات للوصول إلى الخصائص المجاورة هو استخدام أنماط الشارع المترابط. هذه العملية تنطوي على جعل دوران اليمين الأولي، يمضي قدما من خلال الحق المستمر يدوران حول كتلة إلى الافتتاح الجزيرة الوسطية الذي يقدم مفترق طرق الثانوي، ومن ثم دوران اليسار. كما أن الاختلافات في الوصول إلى الطريق السريع المقسم تسود أيضا لمالكي العقارات على أنماط الشوارع المجاورة. ومع ذلك، فإن مبدأ حول الكتلة لا تزال تسيطر على الحركات فيما يتعلق بالخروج والعودة الرحلات. يتطلب الخيار حول كتلة فحص دقيق من نصف قطر دوران الحالية لاستيعاب المركبات وحدة واحدة تصميم الشاحنات وتقدير عدد من المركبات التي قد تستخدم هذه الطريقة من المنعطفات اليسرى غير المباشرة أو غير المباشرة U تتحول. ويحتاج هذا الاقتراب إلى اهتمام تصميم دقيق فيما يتعلق بمواقف السيارات التقييدية، والعلامات التنظيمية، وأجهزة التحكم في الإشارات على مقربة من كل تقاطع.

The around-the-block alternative is not always practical, especially where radial routes traverse areas that are only partially developed and where there is no established pattern of adjacent roadways, often with no existing roads or streets running parallel to the through highway. Even where there is a suitable network of adjacent roadways, the adverse travel is objectionable. The increased traffic volumes passing through four intersections and the left turn to the arterial might be as much of a hindrance to the free flow of traffic as a direct left-turn maneuver.

فالبديل الشامل الشامل ليس دائما عملي، خاصة عندما تعبر الطرق الشعاعية المناطق التي تم تطويرها جزئيا فقط، حيث لا يوجد نمط ثابت للطرق المتجاورة، وغالبا مع عدم وجود طرق أو شوارع موجودة بالتوازي مع الطرق السريعة. حتى عندما تكون هناك شبكة مناسبة من الطرق المجاورة، فإن السفر المعاكس أمر مرفوض. قد يكون حجم حركة المرور المتزايد الذي يمر عبر أربعة التقاطعات واليسار بدوره إلى الشرايين بقدر كبير من عائقا أمام التدفق الحر للحركة كمناورة لليسار المباشر.

Another alternative is the use of the design principles described with respect to constructing jug-handletype ramps or at-grade intersecting loops

وثمة بديل آخر هو استخدام مبادئ التصميم الموصوفة فيما يتعلق ببناء منحدرات مقبض الإبريق أو الحلقات المتداخلة في المستوى

In addition to the issue of narrow medians and insufficient right-of-way, many principal arterial roadways are unable to adequately serve increasing travel demand along highly developed corridors in many urban and suburban areas. Long-distance trip efficiency is lost as a result of stops and delays along these corridors. Much of the congestion and reduced travel efficiency is a result of the operation of multi-phase signalized intersections. Major intersections on multi-lane arterial urban and suburban principal arterial corridors are frequently the single limiting capacity factor for the entire arterial corridor.

وبالإضافة إلى مسألة الجزيرة الوسطية الضيقين وعدم كفاية حق الطريق، فإن العديد من الطرق الرئيسية الشريانية غير قادرة على تلبية الطلب المتزايد على السفر على نحو كاف على طول الممرات المتطورة في العديد من المناطق الحضرية والضواحي. يتم فقدان كفاءة الرحلة لمسافات طويلة نتيجة توقفات وتأخيرات على طول هذه الممرات. والكثير من الازدحام وانخفاض كفاءة السفر هو نتيجة تشغيل التقاطعات ذات الإشارات المتعددة المراحل. وكثيرا ما تكون التقاطعات الرئيسية على الممرات الشريانية الرئيسية في المناطق الحضرية والضواحي في المناطق الحضرية هي عامل القدرة الحدية الوحيدة للممر الشرياني بأكمله.

Conventional intersection designs are sometimes insufficient to address all design objectives at an intersection. Consequently, the engineering community is investigating and implementing innovative, unconventional treatments. Unconventional arterial intersection design, operation, and management strategies share several principles, including:

وفي بعض الأحيان تكون تصاميم التقاطع التقليدية غير كافية لمعالجة جميع أهداف التصميم عند التقاطع. وبالتالي، فإن المجتمع الهندسي هو التحقيق وتنفيذ علاجات مبتكرة وغير تقليدية. وتشارك استراتيجيات تقاطع الشرايين غير التقليدية، والتشغيل، والإدارة مع عدة مبادئ، منها:

- Design and operations emphasis on through-traffic movements along the arterial corridor,
- تصميم وتركيز العمليات على حركة المرور من خلال حركة المرور على طول الممر الشرياني،
- A reduction in the number of signal phases (e.g., left-turn arrow phases) at major cross street intersections and increased green time allotment to arterial through movements,

- انخفاض في عدد مراحل الإشارة (على سبيل المثال، مراحل السهم إلى اليسار) في التقاطعات الرئيسية عبر الشارع وزيادة تخصيص الوقت الأخضر إلى الشرايين من خلال الحركات،
- A reduction in the number of intersection conflict points and separation of the conflict points that remain (*21*).
- انخفاض عدد نقاط النزاع المتقاطعة وفصل نقاط النزاع التي لا تزال (21).

The result of these strategies is to provide an indirect path for the left-turn movement. Many strategies have been identified or used to improve intersection efficiency with an indirect left-turn strategy. Many concepts using indirect left-turn and cross-street through movement strategies to improve through street through movement capacity have been described and analyzed. Three design strategies—jughandles, median U-turns, and continuous flow intersections (displaced left turn lanes)—are described in more detail below. Other concepts use variations or combinations of the intersection types and design strategies described in this chapter. Additional information regarding the design and operation of these concepts is contained in *Signalized Intersections: Informational Guide* (*23*).

نتيجة هذه الاستراتيجيات هو توفير مسار غير مباشر لحركة اليسار. وقد تم تحديد العديد من الاستراتيجيات أو استخدامها لتحسين كفاءة التقاطع مع استراتيجية غير المباشرة لليسار. وقد تم وصف وتحليل العديد من المفاهيم التي تستخدم غير المباشرة اليسار بدوره وعبر الشارع من خلال استراتيجيات الحركة لتحسين من خلال الشارع من خلال القدرة على الحركة. ثلاثة استراتيجيات التصميم - jughandles ، جزيرة وسطية U- المنعطفات، وتقاطعات التدفق المستمر (حارات الدوران لليسار) - وصفها بمزيد من التفصيل أدناه. وتستخدم المفاهيم الأخرى الاختلافات أو مجموعات من أنواع التقاطع واستراتيجيات التصميم الموصوفة في هذا الفصل.

9.9.2 Intersections with Jughandle or Loop Roadways

9.9.2 التقاطعات مع مقبض إبريق أو حلقة الطرق

Jughandles are one-way roadways in two quadrants of the intersection that allow for removal of leftturning traffic from the through stream without providing left-turn lanes. All turns—right, left, and U-turns—are made from the right side of the roadway. Drivers wishing to turn left exit the major roadway on the right and turn left onto the minor road at a terminus separated from the main intersection. Less right-of-way is needed along the roadway because the left-turn lanes are not needed. However, more rightof- way is needed at the intersection to accommodate the jughandles. Figure 9-60 illustrates a jughandle intersection with the diagonal connecting roadways located in advance of the intersection. The possible movements are illustrated in Figure 9-61.

المنحنيات الحادة هي الطرق في اتجاه واحد في اثنين من الأرباع من التقاطع التي تسمح لإزالة دوران اليسار حركة المرور من خلال تيار دون توفير الممرات بالدوران لليسار. جميع المنعطفات يمين، يسار، و U-المنعطفات - من الجانب الأيمن من الطريق. السائقين الذين يرغبون في ترك يسارا الخروج من الطريق الرئيسي على اليمين واتجه إلى اليسار على الطريق الثانوية في محطة فصلها عن التقاطع الرئيسي. هناك حاجة إلى أقل حق في الطريق على طول الطريق لأن المسارات اليسرى بدوره ليست هناك حاجة. ومع ذلك، هناك حاجة إلى مزيد من الحق في التقاطع لاستيعاب jughandles. ويوضح الشكل 9-60 تقاطع jughandles مع الطرق المائلة القطرية الواقعة قبل التقاطع. ويوضح الشكل 9-61 الحركات المحتملة.

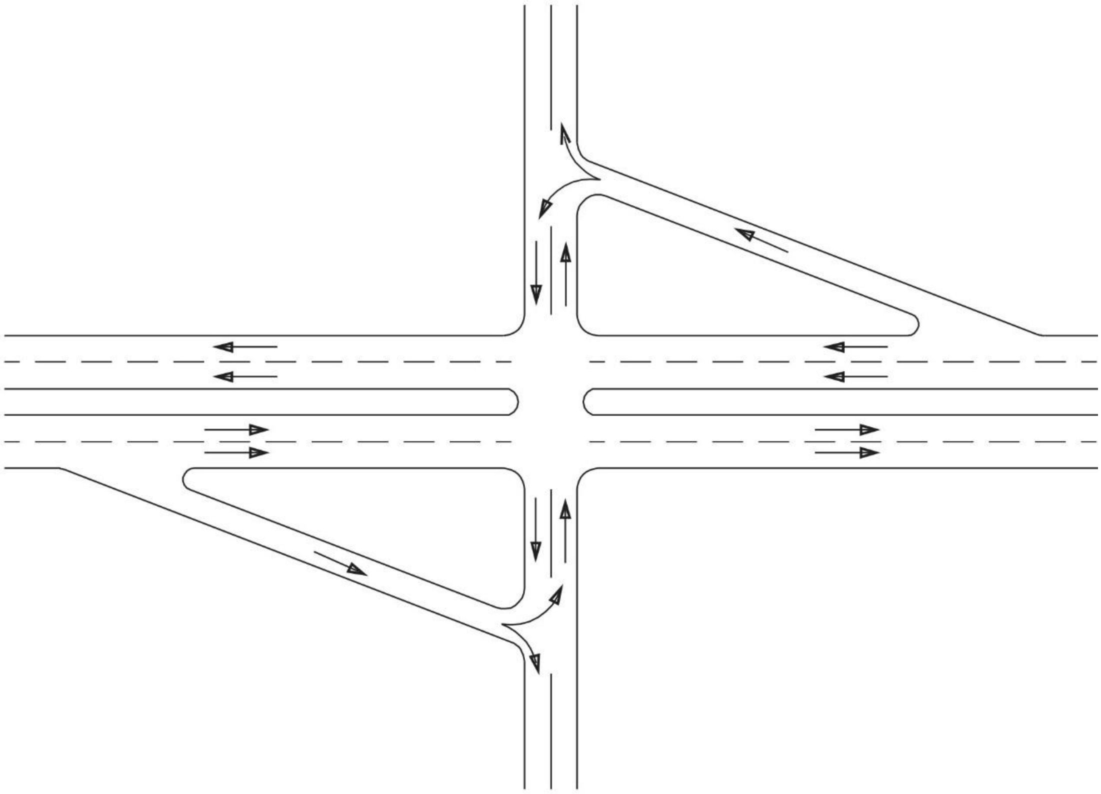


Figure 9-60. Intersection with Jughandle Roadways for Indirect Left Turns

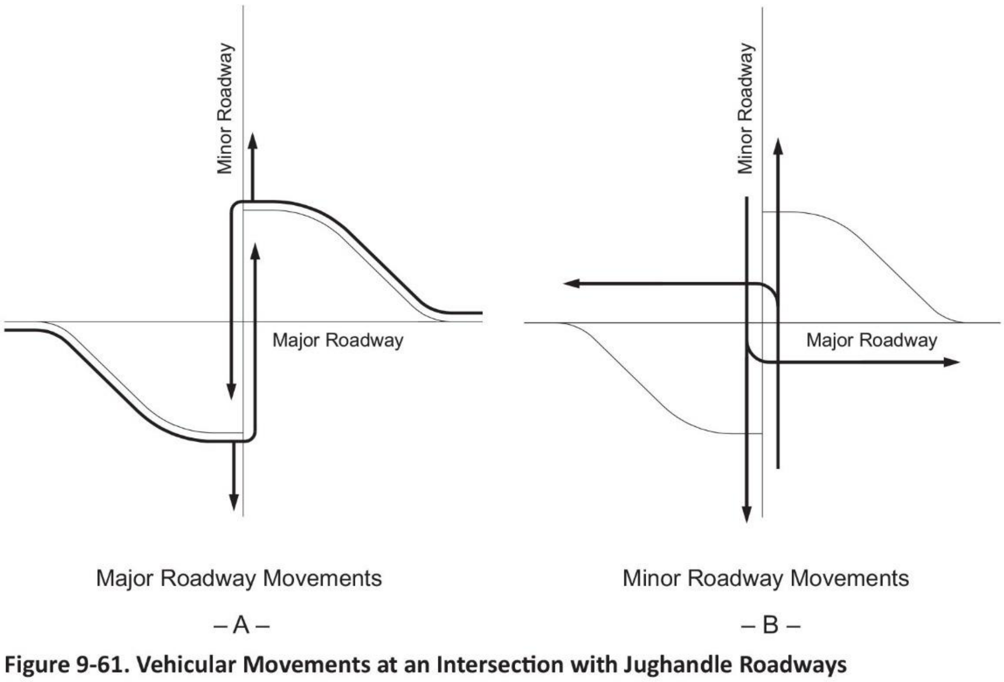


Figure 9-61. Vehicular Movements at an Intersection with Jughandle Roadways

Jughandle roadways may be appropriate at intersections with high major street through movements, lowto-medium left turns from the major street, low-to-medium left turns from the minor street, and any amount of minor street through volumes. Intersections too small to allow large vehicles to turn left, as well as intersections with medians too narrow to provide a left-turn lane, may also be appropriate for use of jughandle roadways.

Jughandles can reduce left-turn collisions and improve operations by providing more available green time for major-street through movements.

قد تكون طرق Jughandles مناسبة عند التقاطعات مع الشارع الرئيسي العالي من خلال الحركات، يدوران اليسار إلى الجزيرة الوسطية الجزيرة وسطية من الشارع الرئيسي، ويدوران اليسار من الجزيرة وسطية إلى الجزيرة وسطية من الشارع الصغير، وأي كمية من الشارع الصغير من خلال وحدات التخزين. تقاطعات صغيرة جدا للسماح للسيارات الكبيرة إلى اليسار، فضلا عن التقاطعات مع الجزيرة الوسطية ضيقة جدا لتوفير مسار اليسار، قد تكون مناسبة أيضا لاستخدام الطرق Jughandles. Jughandlesيمكن أن تقلل من اصطدام اليسار بدوره وتحسين العمليات من خلال توفير المزيد من الوقت الأخضر المتاحة لشارع رئيسي من خلال الحركات.

The jughandle should operate with stop control at the minor street approach. Right turns onto the cross street may operate with yield control. Signing is needed in advance of the jughandle ramp to indicate that motorists destined to the left need to exit the roadway from the right-hand lane.

يجب أن تعمل جوجاندل مع وقف السيطرة في اقتراب الشارع الصغير. يمين يمتد على الشارع المتقاطع قد تعمل مع السيطرة. وهناك حاجة إلى التوقيع قبل منحدر جوغاندل للإشارة إلى أن سائقي السيارات المتجهة إلى اليسار بحاجة إلى الخروج من الطريق من الحارة اليمنى.

With removal of left-turn lanes at the signalized intersection location, the signal can be operated with one phase for the major street and the number of phases needed for the minor street. The reduction of phases allows for either shorter cycle times or allocation of green times to the major street through movements. Shorter cycle lengths should be considered to minimize vehicle queues on the cross street.

وبإزالة ممرات المنعطف الأيسر في موقع التقاطع المرئي الإشارة، يمكن تشغيل الإشارة بمرحلة واحدة للشارع الرئيسي وعدد المراحل اللازمة للشارع الصغير. تخفيض المراحل يسمح إما أقصر عدد مرات أو تخصيص الأوقات الخضراء إلى الشارع الرئيسي من خلال الحركات. وينبغي النظر في دورة أقصر لتقليل طوابير المركبات في الشارع المتقاطع.

An alternate to providing a jughandle ramp in advance of the intersection is to provide a loop roadway beyond the intersection. The loop design may be considered when the right-of-way for the farside quadrant is less expensive than that for the nearside quadrant. Vertical alignment and comparative grading costs may also influence the intersection quadrant where the turning roadway is placed. The left-turn movement becomes a right-turn movement at the intersection of a far-side loop roadway with the crossroad, resulting in fewer conflicts and higher capacity for the left-turn movement. If a right-turn lane is provided on the near side of the intersection, left-turn movements from the main roadway are eliminated. Figure 9-62 illustrates the use of a loop roadway beyond the intersection.

بديل لتوفير منحدر جوغاندل قبل التقاطع هو توفير طريق حلقة وراء التقاطع. ويمكن النظر في تصميم الحلقة عندما يكون حرم الطريق في الربع farsideأقل تكلفة من الربع المقابل. قد تؤثر مسار رأسية وتكاليف تصنيف المقارن أيضا على رباعي التقاطع حيث يتم وضع الدوران طريق . حركة دوران لليسار يصبح حركة يمين عند تقاطع طريق بعيد الجانب حلقة مع مفترق طرق، مما أدى إلى عدد أقل من الصراعات وزيادة القدرة على حركة اليسار. إذا تم توفير ممر يمين على الجانب القريب من التقاطع، يتم التخلص من حركة اليسار من الطريق الرئيسي. ويوضح الشكل 9-62 استخدام طريق حلقة خارج التقاطع.

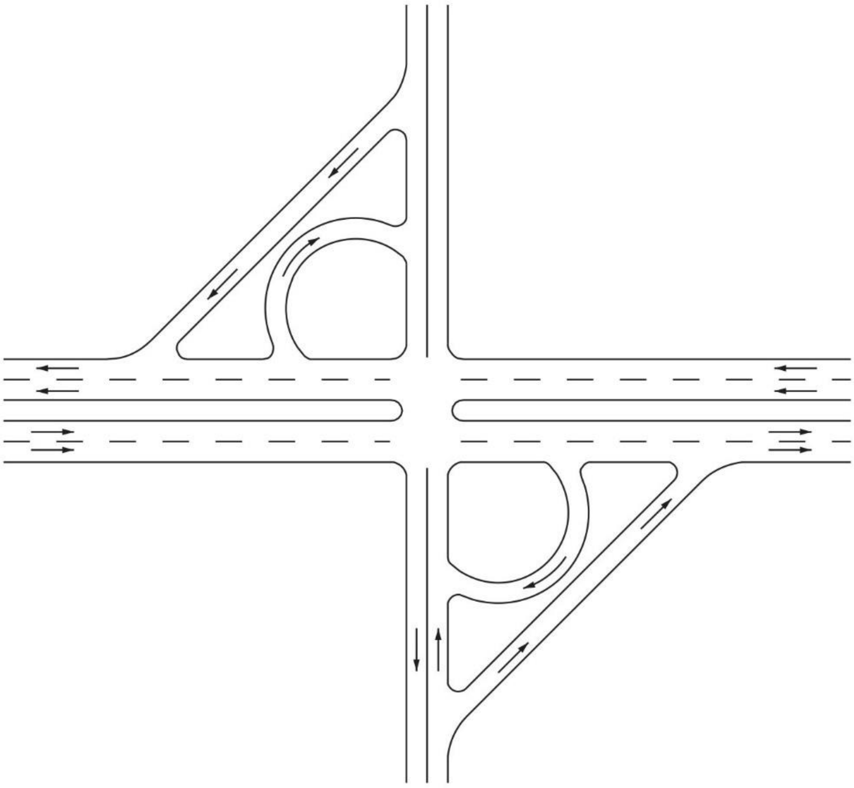


Figure 9-62. Intersection with Loop Roadways for Indirect Left Turns

While a jughandle design provides a potential reduction in overall travel time and stops, longer travel time and more stops are likely for left-turning vehicles using the jughandle. Pedestrian crossing distance may be less due to the lack of left-turn lanes on the major street. Pedestrian delay may be reduced due to potentially shorter cycle lengths. Conversely, the ramp terminals of a jughandle intersection are additional intersections for pedestrians to cross. Ramp diverges may create higher speed conflicts between bicyclists and motorists. Transit stops may need to be located outside the influence area of the intersection including the ramp terminals. Additional signing, visual cues, and education may be needed to alert drivers that an exit from the right lane is required to turn left.

في حين أن تصميم جواندل يوفر تخفيض محتمل في إجمالي وقت السفر ، وقتا أطول السفر والمزيد من توقف من المرجح أن يسار دوران المركبات باستخدام جوغاندل. قد تكون مسافة عبور المشاة أقل بسبب عدم وجود ممرات لليسار في الشارع الرئيسي. يمكن تخفيض تأخير المشاة بسبب دورة أقصر محتملة. وعلى العكس من ذلك، فإن المنحدرات من تقاطع جواندل هي تقاطعات إضافية للمشاة للعبور. قد يخلق المنحدرات صراعات عالية السرعة بين راكبي الدراجات وسائقي السيارات. قد تحتاج محطات النقل العابر إلى أن تكون موجودة خارج منطقة تأثير التقاطع بما في ذلك محطات المنحدر. قد تكون هناك حاجة إلى اشارة إضافي، والإشارات البصرية، والتعليم لتنبيه السائقين أن الخروج من الممر الأيمن مطلوب إلى اليسار.

Additional information regarding design and operation of jughandle intersections is presented in *Signalized Intersections: Informational Guide* (*23*).

يتم تقديم معلومات إضافية حول تصميم وتشغيل التقاطعات جواندل في التقاطعات *Signalized*: دليل إعلامي (23).

9.9.3 Displaced Left-Turn Intersections

9.9.3 تقاطعات الدوران لليسار

A displaced left-turn intersection, also known as a continuous-flow intersection (CFI) or a crossoverdisplaced left-turn (XDL) intersection, removes the conflict between left-turning vehicles and oncoming traffic at the main intersection by introducing a left-turn bay placed to the left of oncoming traffic. Vehicles access the left-turn bay at a midblock signalized intersection on the approach where continuous flow is desired. Figure 9-63 shows the design of an intersection with displaced left-turn roadways and Figure 9-64 illustrates some of the vehicle movements at such an intersection.

تقاطعات الدوران لليسار ، والذي يعرف أيضا باسم تقاطع التدفق المستمر (CFI)، أو تقاطع التقاطع الأيسر (XDL)، يزيل الصراع بين المركبات التي دوران إلى اليسار والحركة القادمة عند التقاطع الرئيسي عن طريق إدخال منعطف يسار وضعت على يسار حركة قدوم. المركبات الوصول إلى اليسار- بدوره في ميدبلوك تقاطع باشاره ضوءية على الاقتراب حيث تدفق مستمر هو المطلوب.

ويوضح الشكل 9-63 تصميم التقاطع مع الطرق الناقلة اليسرى، ويوضح الشكل 9-64 بعض حركات المركبات عند هذا التقاطع.

The left turns potentially stop two times: once at the midblock signal on approach and once at the main intersection on departure. Careful signal coordination can minimize the number of stops, particularly at the main intersection.

دوران اليسار قد تتوقف مرتين: مرة واحدة في إشارة ميدبلوك على الاقتراب ومرة واحدة عند التقاطع الرئيسي على المغادرة. يمكن التنسيق الدقيق إشارة يقلل من عدد الوقوف، لا سيما عند التقاطع الرئيسي.

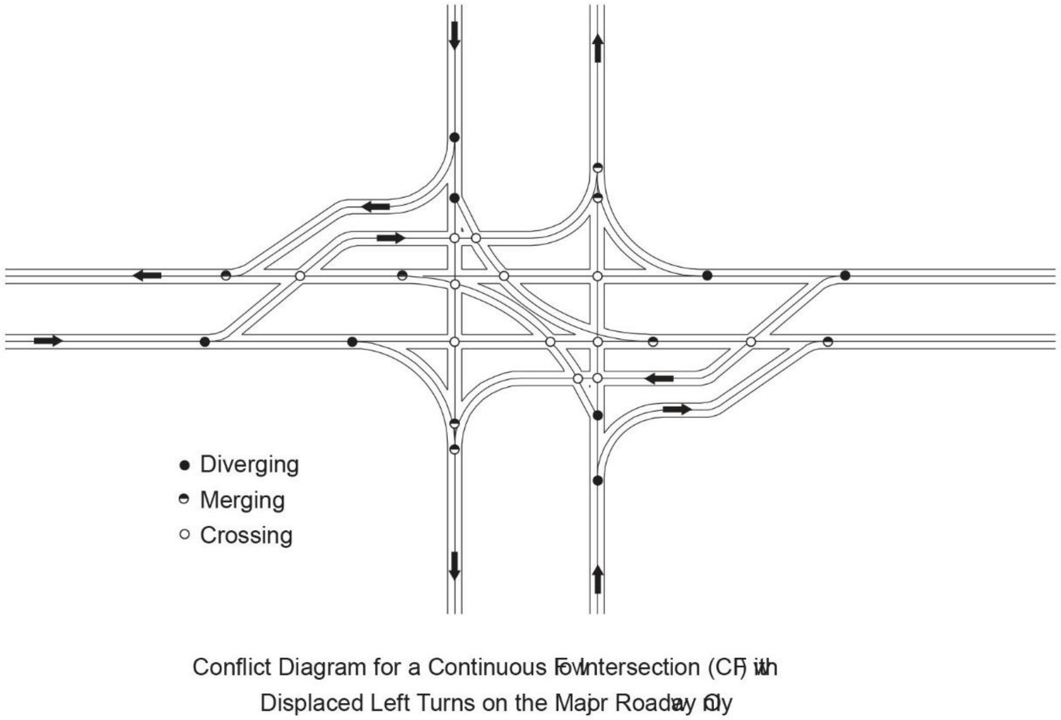


Figure 9-63. Diagram of a Displaced Left-Turn Intersection

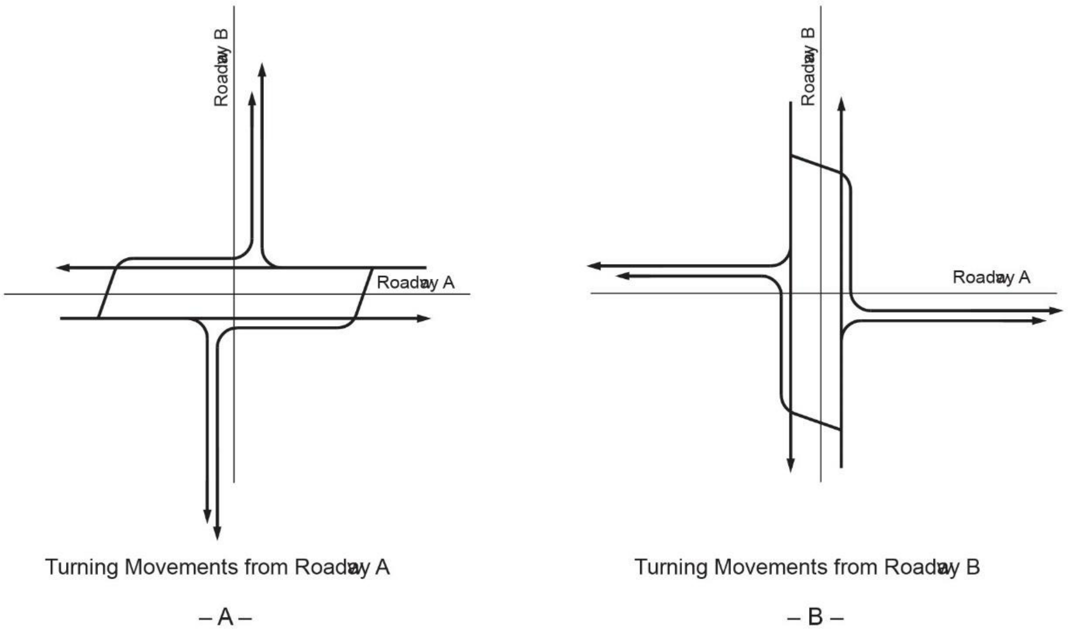


Figure 9-64. Vehicular Movements at a Displaced Left-Turn Intersection

The complete displaced left-turn intersection design operates as a set of two-phase signals. As part of the first phase, traffic is permitted to enter the left-turn bay by crossing the oncoming traffic lanes during the signal phase serving the cross street traffic. The second signal phase, which serves through traffic, also serves the protected left-turn movements.

ويعمل تصميم تقاطعات اليسار والانعطاف الكامل كمجموعة من الإشارات ذات المرحلتين. وكجزء من المرحلة الاوائل، يسمح بدخول المرور إلى الجانبي من خلال عبور حارات المرور الوافدة أثناء مرحلة الاشارة التي تخدم حركة المرور عبر الشارع. أما مرحلة الإشارة الثانية، التي تخدم من خلال حركة المرور، فتخدم أيضا الحركات المحمية من اليسار.

Intersections with high through and left-turn volumes may be appropriate sites for displaced left-turn intersections. There should be a low U-turn demand because U-turns are prohibited with this design. Right-of-way adjacent to the intersection is needed for the left-turn roadways.

ويمكن أن تكون التقاطعات ذات الأحجام المرتفعة واليسرى بدورها مواقع مناسبة للتقاطعات المتجهة من اليسار إلى المنعطف. يجب أن يكون هناك انخفاض الطلب بدوره بدوره لأن دوران U- يحظر مع هذا التصميم. هناك حاجة إلى حرم الطريق المجاورة للتقاطع بين الطرق التي تدور حول اليسار.

If signals are not phased properly, left-turning vehicles may make more stops than at conventional intersections and therefore may experience a slightly longer delay. Through traffic movements benefit greatly from this design since left turns are removed from the intersection. Since multiple signalized intersections are required in close proximity to one another, timing of the signals greatly affects intersection operation and failure of the signals can result in considerable confusion and delay. Since turning movements are removed from the main intersection, there are no conflicts for one pedestrian crossing for each displaced left-turn roadway used. Conversely, there are more intersections for pedestrians to cross, including the potential of a continuous-flow right-turn lane. The layout for pedestrian crossings may not be readily apparent, especially for visually impaired pedestrians. The footprint is larger than for most at-grade intersections, but can be less than an interchange alternative. Signing, visual cues, and education are needed to provide direction for intersection users.

وإذا لم تكن الإشارات على مراحل على نحو سليم، فإن المركبات التي دوران إلى اليسار قد تزيد من توقفها عن التقاطعات التقليدية، وبالتالي قد تتعرض لتأخير أطول قليلا. من خلال حركة المرور تستفيد بشكل كبير من هذا التصميم منذ دوران اليسار تتم إزالة من التقاطع. وبما أن التقاطعات متعددة الإشارات مطلوبة على مقربة من بعضها البعض، فإن توقيت الإشارات يؤثر بدرجة كبيرة على عملية التقاطع، وقد يؤدي فشل الإشارات إلى حدوث ارتباك كبير وتأخير كبير. ولما كانت تحركات الحركة قد أزيلت من التقاطع الرئيسي، فلا توجد صراعات على معبر للمشاة لكل طريق يسير بدوره. على العكس من ذلك، هناك المزيد من التقاطعات للمشاة لعبور، بما في ذلك إمكانية تدفق مستمر يمين مسار المنعطف. قد لا يكون تخطيط معابر المشاة واضحا بسهولة، خاصة بالنسبة للمشاة ضعاف البصر. ، ولكن يمكن أن يكون أقل من بديل الالتقاءات. وهناك حاجة إلى الاشارات، والإشارات البصرية، والتعليم لتوفير التوجيه لمستخدمي التقاطع.

Additional information regarding the operation of displaced left-turn intersections is presented in *Signalized Intersections: Informational Guide* (*23*).

يتم تقديم معلومات إضافية حول تشغيل التقاطعات دوران اليسرى في تقاطع الإشارات: دليل المعلومات.(23)

9.9.4 Wide Medians with U-Turn Crossover Roadways

9-9-4 الجزيرة الوسطية الواسعة مع دوران U- في التقاطع الطرق

Median U-turn crossover roadways eliminate left turns at intersections and move them to median crossovers beyond the intersection. For median U-turn crossovers located on the major road, drivers turn left off the major road by passing through the intersection, making a U-turn at the crossover, and turning right at the cross road. Drivers wishing to turn left onto the major road from the cross street turn right onto the major road and make a U-turn at the crossover.

تقطع الطرق الجزيرة وسطية دوران المنعطفات اليسرى عند التقاطعات وتحركها إلى عمليات الانتقال خارج التقاطع. أما بالنسبة لعمليات الانتقال الجزيرة وسطية التي تقع على الطريق الرئيسي، فسيقوم السائقون بإيقاف الطريق الرئيسي من خلال المرور عبر التقاطع، مما يؤدي إلى منعطف عند التقاطع، ثم يمينا على الطريق المتقاطع. السائقين الراغبين في ترك يسارا على الطريق الرئيسي من الشارع المتقاطع يمينا إلى الطريق الرئيسي وجعل منعطفا عند التقاطع.

The median crossover may also be located on the minor road. In this case, drivers wishing to turn left from the major road turn right on the minor road, and left through the median crossover. Minor-road vehicles turn left onto the major road by proceeding through the intersection, making a U-turn, and turning right at the major road. A variation of the minor-road U-turn crossover is a roundabout on the minor road on each side of the major road to accommodate U-turn maneuvers, an arrangement sometimes known as a bowtie design. Median U-turn crossovers may be provided on both the major and minor roads at an intersection.

عبور الجزيرة وسطية ويمكن أيضا أن يكون موجودا على الطريق طفيفة. في هذه الحالة، السائقين الراغبين في ترك يسارا من الطريق الرئيسي يمينا على الطريق الثانوية، وتركوا عبر الجزيرة وسطية. تتحرك مركبات الطرق الوعرة اليسرى على الطريق الرئيسي من خلال المضي قدما من التقاطع، مما يجعل بدوره ، ودوران يمينا على الطريق الرئيسي. وهناك اختلاف في التقاطع على شكل حرف U على الطرق الثانوية هو دوار على الطريق الصغير على كل جانب من الطريق الرئيسي لاستيعاب مناورات الدوران، وهو ترتيب يعرف أحيانا باسم تصميم ربطة العنق. ويمكن توفير عمليات الانتقال في اتجاهين على الطرق الرئيسية والثانوية عند التقاطع.

Figure 9-65 illustrates an indirect left turn for two arterials where left turns are heavy on both roads. The north-south roadway is undivided and the east-west roadway is divided with a wide median. Because left turns from the north-south road would cause congestion because of the lack of storage, left turns from the north-south road are prohibited at the main intersection. Left-turning traffic turns right onto the divided road and then makes a U-turn at a one-way crossover located in the median of the divided road. Auxiliary lanes are highly desirable for the left-turn movements and the right-turn movements needed for the median U-turn operation. Figure 9-66 illustrates some of the vehicle movements at such an intersection.

يوضح الشكل 9-65 انعطاف يسارا غير مباشر لشريانيين حيث يدوران اليسار ثقيل على كلا الطريقين. والطريق بين الشمال والجنوب غير مقسم، وينقسم الطريق بين الشرق والغرب بجزيرة وسطية واسعة. لأن دوران اليسار من الطريق بين الشمال والجنوب سوف يسبب الازدحام بسبب عدم وجود التخزين، يحول اليسار من الطريق بين الشمال والجنوب ممنوع في التقاطع الرئيسي. تدوران حركة المرور المنعطفة اليمنى إلى الطريق المقسم ثم تدوران إلى اتجاه U عند نقطة دوران ذات اتجاه واحد وتقع في وسط الطريق المقسم. الممرات المساعدة مرغوب فيه للغاية لحركات اليسار واليمين والحركات يمين بدوره اللازمة لعملية دوران الجزيرة الوسطية. ويوضح الشكل 9-66 بعض حركات المركبات عند هذا التقاطع.

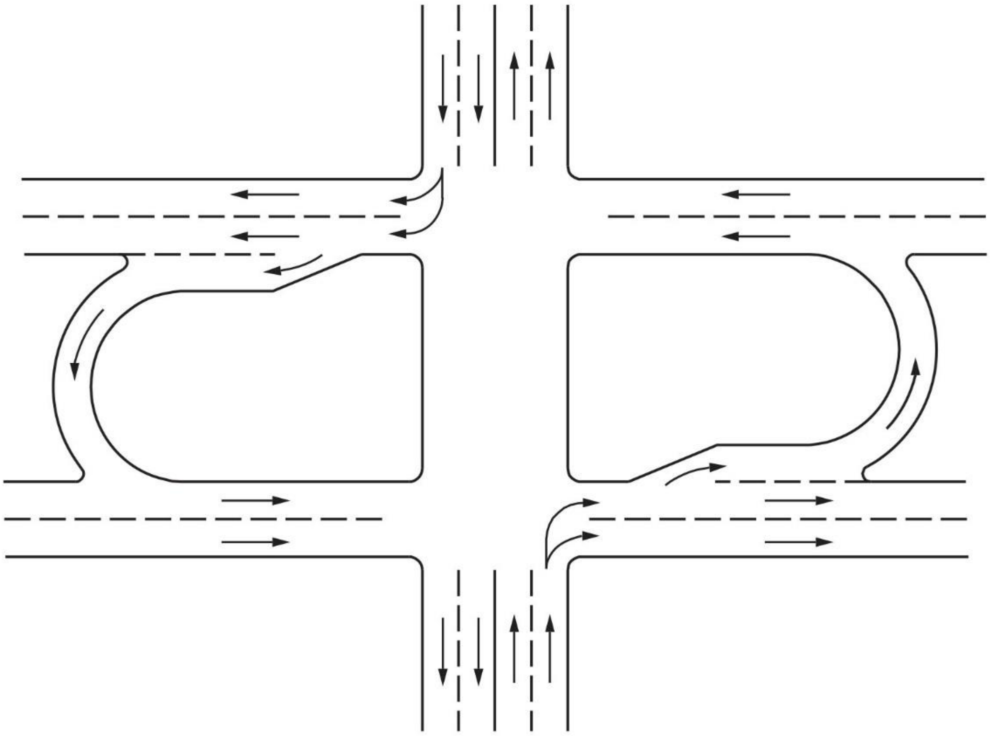


Figure 9-65. Typical Arrangement of U-Turn Roadways for Indirect Left Turns on Arterials with Wide Medians

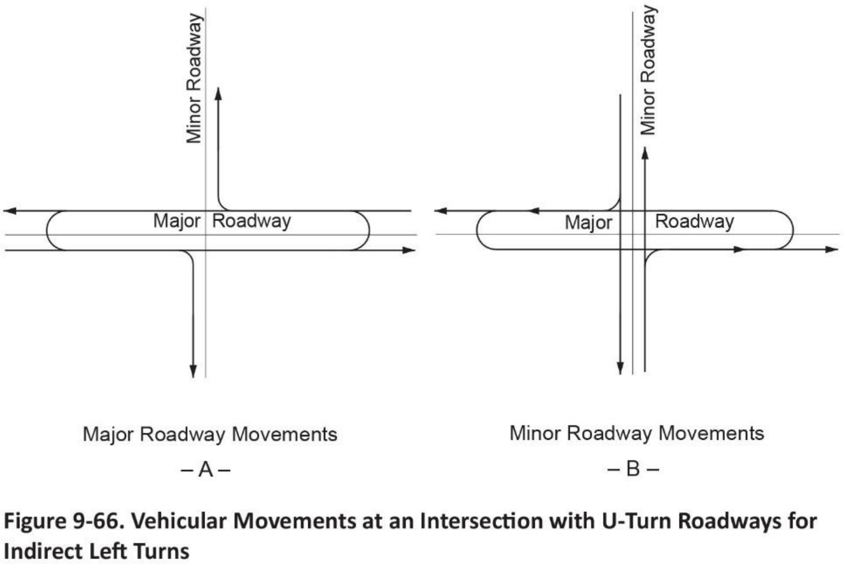


Figure 9-66. Vehicular Movements at an Intersection with U-Turn Roadways for Indirect Left Turns

Due to their design, median U-turn crossovers need a wide median to enable the U-turn movement. Median U-turn roadways may be appropriate at intersections with high major-street through movements, low-to-medium left turns from the major street, low-to-medium left turns from the minor street and any amount of minor street through volumes. Locations with high left-turning volumes may not be good candidates because the out-of-direction travel incurred and the potential for queue spillback at the median U-turn roadway location could outweigh the benefits associated with removing left turns from the main intersection. Median U-turn roadways can be applied on a single approach or multiple approaches.

نظرا لتصميمها، دوران الجزيرة الوسطية للتقاطع تحتاج إلى الجزيرة الوسطية واسعة لتمكين حركة الدوران. ويمكن أن تكون الطرق الجزيرة الوسطية مناسبة عند التقاطعات مع ارتفاع الشارع الرئيسي من خلال ارتفاع الحركة، ويدوران اليسار من الجزيرة وسطية إلى الجزيرة وسطية من الشارع الرئيسي، ودوران اليسار من الجزيرة وسطية إلى الجزيرة وسطية من الشارع الصغير وأي كمية من الشوارع الصغيرة من خلال وحدات التخزين. قد لا تكون المواقع ذات الأحجام المرتفعة اليسرى مرشحة جيدة لأن السفر خارج الاتجاه المتكبدة وإمكانية الانسكاب في الطابور في موقع الطريق دوران الجزيرة وسطية يمكن أن تفوق الفوائد المرتبطة بإزالة المنعطفات اليسرى من التقاطع الرئيسي. وميكن تطبيق الطرق التي تدور على مسار وحيد أو اقتراب متعددة.

Key design features of median U-turn roadways are summarized below:

وفيما يلي تلخيص ملامح التصميم الرئيسية للطرق الجزيرة الوسطية للانعطاف:

- Median U-turn roadways should be designed to accommodate the design vehicle.
- يجب تصميم الطرق الجزيرة الوسطية لاستيعاب مركبة التصميم.
- Appropriate deceleration lengths and storage lengths should be provided based on the design volume and anticipated traffic control at the median U-turn roadway.
- ينبغي توفير أطوال تباطؤ مناسبة وأطوال تخزين استنادا إلى حجم التصميم والتحكم المركب في حركة المرور على طريق الدوران الجزيرة وسطية.
- The optimum location for the median U-turn roadway is 200 m [660 ft] from the main intersection (*23*).
- الموقع الأمثل للطريق الجزيرة الوسطية ي للانعطاف هو 200 م [660 قدم] من التقاطع الرئيسي (23).
- To accommodate a tractor-semitrailer combination truck as the design vehicle, the median on a fourlane arterial should be 18 m [60 ft] wide (*23*). If design vehicles do not have enough space to turn, additional pavement should be added outside the travel lane to allow these vehicles to complete the maneuver.
- لاستيعاب شاحنة الجمع بين جرار نصف مقطورة كمركبة التصميم، يجب أن يكون جزيرة وسطية على الشرايين أربعة حارات 18 م [60 قدم] عرض (23). إذا لم يكن لدى مركبات التصميم مساحة كافية للدوران، يجب إضافة رصيف إضافي خارج حارة السفر للسماح لهذه المركبات باستكمال المناورة.

Key operational features of intersections with median U-turn roadways are summarized below:

وفيما يلي تلخيص للخصائص التشغيلية الرئيسية للتقاطعات مع الطرق الجزيرة الوسطية للدوران:

- Provision of median U-turn roadways allows for two-phase signal operation. This can reduce signal cycle length and delays for through vehicles. Left-turning vehicles have to travel farther to complete the turn, which may offset some operational benefits achieved for through vehicles.
- توفير الطرق الجزيرة وسطية للانعطاف يسمح بتشغيل إشارة ذات مرحلتين. هذا يمكن أن تقلل من طول دورة الإشارة والتأخير من خلال المركبات. يجب على المركبات التي دوران إلى اليسار أن تسير أبعد من ذلك لاستكمال المنعطف، مما قد يعوض بعض الفوائد التشغيلية التي تحققت من خلال المركبات.
- Signing is needed to alert motorists of the presence of median U-turn roadways and the restriction of left-turn movements at the signalized intersection.
- هناك حاجة إلى اشارة لتنبيه سائقي السيارات من وجود الطرق الجزيرة وسطية الدوران وتقييد حركة ودوران اليسار عند تقاطع إشارة.
- Installing traffic signals at median U-turn locations needs additional storage for the U-turn movement and needs signal timing coordination with adjacent signalized intersections.
- يتطلب تركيب إشارات حركة المرور عند اشارة انحناء الدوران الجزيرة وسطية تخزين إضافي لحركة الدوران وتحتاج إلى تنسيق توقيت الإشارة مع تقاطعات الإشارات المجاورة المجاورة.
- The reduction in the number of signal phases at the signalized intersection improves the ability to coordinate signals along a corridor.
- يؤدي تخفيض عدد مراحل الإشارة عند تقاطع الإشارات إلى تحسين القدرة على تنسيق الإشارات على طول الحارة.

Use of a median U-turn crossover intersection may result in fewer left turn collisions and a minor reduction in merging and diverging collisions. There is a potential reduction in overall travel time and stops for mainline through movements. Findings are mixed with respect to overall stops. While the number of conflicting movements at the intersections is reduced, the distance for pedestrians to cross is increased and turning paths of vehicles making median U-turns may encroach into bike lanes. Additional right-of-way may be needed and access may need to be restricted within the influence of the median U-turn locations. Signing, visual cues,

education, and enforcement may be needed to guide drivers to the intended turning path and minimize illegal turns.

قد يؤدي استخدام تقاطع جزيرة وسطية عند الدوران إلى تقليل عدد حوادث التصادم الأيسر وانخفاض بسيط في عمليات الدمج والتصادمات المتباينة. هناك انخفاض محتمل في إجمالي وقت السفر وتوقف للخط الرئيسي من خلال الحركات.. في حين يتم تقليل عدد الحركات المتضاربة عند التقاطعات، تزداد المسافة بين المشاة للعبور ودوران مسارات المركبات التي تدوران إلى جزيرة وسطية في مسارات الدراجات. قد تكون هناك حاجة إلى حق إضافي في الطريق وقد تحتاج إلى تقييد الوصول في إطار تأثير اشارة دوران جزيرة وسطية. قد تكون هناك حاجة إلى العلامات، والإشارات البصرية والتعليم المداخل لتوجيه السائقين إلى مسار الدوران المقصود والتقليل من المنعطفات غير المشروعة.

Additional information regarding design and operation of intersections with median U-turn crossover roadways is contained in *Signalized Intersections: Informational Guide* (*23*). The location and design of median U-turn roadways is addressed in greater detail in Section 9.9.5.

وترد معلومات إضافية بشأن تصميم وتشغيل التقاطعات مع الطرق الجزيرة وسطية للدوران في التقاطعات: دليل إعلامي (23). ويتناول القسم 9-9-5 موقع وتصميم الطرق الجزيرة الوسطية للدوران الدوار بمزيد من التفصيل.

9.9.5 Location and Design of U-Turn Median Openings

9.9.5 الموقع والتصميم من U-الدوران جزيرة وسطية و الفتحات

Median openings designed to accommodate vehicles making U-turns only are needed on some divided highways in addition to openings provided for cross and left-turning movements. Separate U-turn median openings may fit at the following locations:

وهناك حاجة لفتحات جزيرة وسطية مصممة لاستيعاب المركبات التي تصنع دوران حرف **U** فقط على بعض الطرق السريعة المقسمة بالإضافة إلى فتحات المقدمة للحركات التقاطع واليسار تحول. قد تتناسب فتحات الفتحات المنفصلة بعد دوان **U** في المواقع التالية:

- Locations beyond intersections to accommodate minor turning movements not otherwise provided in the intersection or interchange area. The major intersection area is kept free for the important turning movements, in some cases obviating expensive ramps or additional structures.
- مواقع خارج التقاطعات لاستيعاب حركات دوران طفيف لم يتم تقديمها بطريقة أخرى في منطقة التقاطع أو التبادل. يتم الاحتفاظ منطقة التقاطع الرئيسية فارغة لحركات دوران هامة، في بعض الحالات تجنب ميول مكلفة أو هياكل إضافية.
- Locations just ahead of an intersection to accommodate U-turn movements that would interfere with through and other turning movements at the intersection. Where a fairly wide median on the approach highway has few openings, U-turns are needed for motorists to reach roadside areas. Advance separate openings to accommodate them outside the intersection proper will reduce interference.
- المواقع قبل التقاطع لاستيعاب الحركات للدوران التي من شأنها أن تتداخل مع وغيرها من الحركات دوران عند التقاطع. عندما يكون الجزيرة الوسطية الواسعة إلى حد ما على الطريق السريع للاقتراب قليل من الفتحات، هناك حاجة إلى تحويلات من أجل سائقي السيارات للوصول إلى مناطق على جانب الطريق. فالفتحات المنفصلة المسبقة لاستيعابها خارج التقاطع السليم ستقلل من التداخل.
- Locations occurring in conjunction with minor crossroads where traffic is not permitted to cross the major highway but instead is required to turn right, enter the through traffic stream, weave to the left, U-turn, and then return. On high-speed or high-volume highways, the difficulty of weaving and the long lengths involved usually make this design pattern undesirable unless the volumes intercepted are light and the median is of adequate width. This condition may occur where there is a crossroad with high-volume traffic, a shopping area, or other traffic generator that needs a median opening nearby and additional median openings would not be practical.
- المواقع التي تحدث جنبا إلى جنب مع مفترق طرق صغير حيث لا يسمح المرور لعبور الطريق السريع الرئيسي ولكن بدلا من ذلك مطلوب الحق للدوران ، أدخل من خلال حركة المرور، نسج إلى اليسار، دوران **U** ، ومن ثم العودة. على الطرق السرعة العالية أو عالية الحجم، وصعوبة النسيج واطوال طويلة تشارك عادة جعل هذا النمط تصميم غير مرغوب فيه إلا إذا كان حجم اعتراض خفيفة وجزيرة وسطية هو عرض كاف. قد يحدث هذا الشرط عندما يكون هناك مفترق طرق مع حركة المرور ذات الحجم الكبير، ومنطقة التسوق، أو غيرها من مولد حركة المرور التي تحتاج إلى فتح الجزيرة الوسطية قريب وفتحات وسيطة إضافية لن تكون عملية.
- Locations occurring where regularly spaced openings facilitate maintenance operations, policing, repair service of stalled vehicles, or other highway-related activities. Openings for this purpose may be needed on controlled-access highways and on divided highways through undeveloped areas.
- المواقع التي تحدث عندما تفتح الفواصل بشكل منتظم تسهل عمليات الصيانة، والشرطة، وخدمة إصلاح المركبات المتوقفة، أو غيرها من الأنشطة ذات الصلة بالطرق السريعة. قد تكون هناك حاجة لفتحات لهذا الغرض على الطرق السريعة التي تسيطر عليها وعلى الطرق السريعة المقسمة من خلال المناطق غير المطورة.
- Locations occurring on highways without control of access where median openings at optimum spacing are provided to serve existing frontage developments and at the same time minimize pressure for future median openings. A preferred spacing at 0.40 to 0.80 km [0.25 to 0.50 mi] is suitable in most instances.

Fixed spacing is not necessary, nor is it fitting in all cases because of variations in terrain and local service needs.

- المواقع التي تحدث على الطرق السريعة دون السيطرة على الوصول حيث يتم توفير فتحات وسطية على المباعدة المثلى لخدمة التطورات الواجهة الحالية، وفي الوقت نفسه تقليل الضغط من أجل فتحات الجزيرة الوسطية في المستقبل. المباعدة المفضلة عند 0.40 إلى 0.80 كم [0.25 إلى 0.50 مي] مناسبة في معظم الحالات. التباعد الثابتة ليست ضرورية، كما أنها ليست مناسبة في جميع الحالات بسبب الاختلافات في التضاريس واحتياجات الخدمة المحلية.

For a satisfactory design for U-turn maneuvers, the width of the highway, including the median, should be sufficient to permit the design vehicle to turn from an auxiliary left-turn lane in the median into the lane next to the outside shoulder or outside curb and gutter on the roadway of the opposing traffic lanes.

ولكي يكون التصميم مرضيا لمناورات الدوران، ينبغي أن يكون عرض الطريق السريع، بما في ذلك الجزيرة الوسطية، كافيا للسماح لمركبة التصميم بالدوران من ممر لليسار المساعد في الجزيرة الوسطية إلى الحارة المجاور للكتف الخارجي أو خارجه بردوره و مزراب على الطريق من الممرات المرور المتعارضة.

Medians of 5.0 m [16 ft] and 15 m [50 ft] or wider are needed to permit passenger and single-unit truck traffic, respectively, to turn from the inner lane (next to the median) on one roadway to the outer lane of a two-lane opposing roadway. Also, a median left-turn lane is highly desirable in advance of the U-turn opening to eliminate stopping on the through lanes. This scheme would increase the median width by approximately 3.6 m [12 ft].

وهناك حاجة إلى جزيرة وسطية يبلغ طولها 5،0 m [16 قدم] و 15 مترا [50 قدم] أو على نطاق أوسع للسماح لحركة الركاب وحركة الشاحنات أحادية الوحدة، على التوالي، بالانتقال من الخط الداخلي (بجوار الجزيرة الوسطية) على طريق واحد إلى الخط الخارجي من الطريق المعرج ذات الممرين. كما أنه من المرغوب فيه للغاية أن يكون هناك مسار جزيرة وسطية لليسار قبل فتح (U-دوران) من أجل القضاء على التوقف عن طريق الممرات. ومن شأن هذا المخطط أن يزيد العرض الجزيرة وسطية بنحو 3.6 متر [12 قدم].

Wide medians are uncommon in highly developed areas. Consequently, special U-turn designs should be considered where right-of-way is restricted, speeds are low, and signal control is used downstream to provide sufficient gaps in the traffic stream. Median widths of 2 to 12 m [7 to 40 ft] may be used for U-turn openings to permit passenger vehicles or single-unit trucks to turn from the inner lane in one direction onto the shoulder of a four-lane divided highway in the other direction. This special U-turn feature can be incorporated into the design of an urban roadway section by constructing a short segment of shoulder area along the outside edge of the traveled way across from the U-turn opening. The outside curb and gutter section would then be carried behind the shoulder area and the shoulder would be designed as a pavement.

جزيرة وسطية واسعة غير شائعة في المناطق المتقدمة للغاية. وبناء على ذلك، ينبغي النظر في التصاميم الخاصة في اتجاه الدوران حيثما يكون حرم الطريق مقيدا، والسرعات منخفضة، ويستخدم التحكم في الإشارة في اتجاه المصب لتوفير ثغرات كافية في مجرى الحركة. ويمكن استخدام عرض جزيرة وسطية يتراوح من 2 إلى 12 مترا [من 7 إلى 40 قدم] لفتحات الدوران من أجل السماح لمركبات الركاب أو الشاحنات ذات الوحدة الواحدة بالدوران من الممر الداخلي في اتجاه واحد إلى كتف طريق سريع مقسم على أربع حارات في الاتجاه الآخر. ويمكن دمج هذه الخاصية للدوران في تصميم قسم الطرق الحضرية من خلال بناء قطعة قصيرة من منطقة الكتف على طول الحافة الخارجية للطريق للعبور من فتحة دوران **U**. ومن ثم يتم حمل الجزء الخارجي وقسم مزراب خلف منطقة الكتف وسيتم تصميم الكتف كرصيف.

Where U-turn openings are proposed for access to the opposite side of a multilane divided street, they should be located 15 to 30 m [50 to 100 ft] in advance of the next downstream left-turn lane. For U-turn openings designed specifically for the purpose of eliminating left-turn movement at a major intersection, they should be located downstream of the intersection, preferably midblock between adjacent crossroadintersections. This type of U-turn opening should be designed with a median left-turn lane for storage.

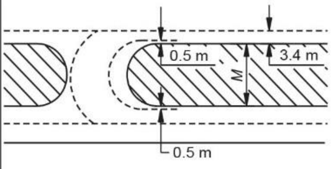
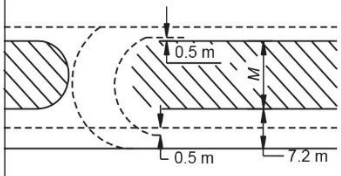
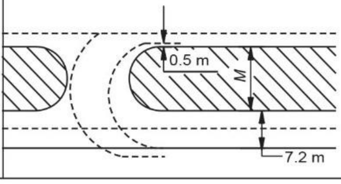
وحيثما تقترح فتحات الدوران من أجل الوصول إلى الجانب المقابل من شارع مقسم متعدد الحارات، ينبغي أن تقع على مسافة تتراوح من 15 إلى 30 مترا [50 إلى 100 قدم] قبل خط الممر الأيسر التالي. وبالنسبة لفتحات الدوران التي تم تصميمها خصيصا لغرض إزالة حركة المنعطف الأيسر عند تقاطع رئيسي، يجب أن تكون موجودة في اتجاه التقاطع، ويفضل أن تكون وسطا بين مفترق طرق متقاطع. وينبغي تصميم هذا النوع من فتحات الدوران على شكل حرف U بحاره دوران جزيرة وسطية لليسار للتخزين.

Normally, U-turns should not be permitted from the through lanes. However, where medians have adequate width to shield a vehicle stored in the median opening, through volumes are low and left-turn/ U-turns are infrequent, this type of design may be permissible. Minimum widths of median to accommodate U-turns by different design vehicles turning from the lane adjacent to the median are given in Table 9-30. These dimensions are for a four-lane divided facility. If the U-turn is made from a median leftturn/ U-turn lane, the width needed is

the separator width; the total median width needed would include an additional 3.6 m [12 ft] for a single median turn lane. At major intersections, many jurisdictions allow both left turns and U-turns to be made around the curbed nose at the end of a left-turn lane. Where dual left-turn lanes are needed along a street with a raised-curb median, left turns and U-turns may be permitted from the inside lane and left turns only may be allowed from the outside turn lane.

عادة، يجب أن لا يسمح بدوران U من الممرات من خلالة. ومع ذلك، عندما يكون الجزيرة الوسطية ي لديه عرض كاف لحماية السيارة المخزنة في الافتتاح الجزيرة الوسطية، من خلال أحجام منخفضة واليسار للدوران / U- المنعطفات نادرة، وهذا النوع من التصميم قد يكون مسموحا به. ويرد في الجدول 9-30 الحد الأدنى لعرض الجزيرة وسطية لاستيعاب دوران U بواسطة مركبات تصميم مختلفة دوران من الممر المجاور للجزيرة وسطية. هذه الأبعاد هي لمنشأة مقسمة أربعة حارات. إذا كان دوران U مصنوع من خط يسار جزيرة وسطية / دوران، فإن العرض المطلوب هو عرض الفاصل؛ فإن إجمالي العرض الجزيرة وسطية المطلوب سيشمل 3.6 متر إضافية [12 قدم] لممر انعطاف جزيرة وسطية وحيد. في التقاطعات الرئيسية، تسمح العديد من الولايات القضائية بدوران اليسار و U- إلى أن يتم حول الأنف المكبس في نهاية حارة اليسار. وحيثما تكون هناك حاجة إلى ممرات مزدوجة لليسار على طول شارع مع جزيرة وسطية جزيرة وسطية الارتفاع، يدوران إلى اليسار ويسمح بدوران U من الحارة الداخلية ويسمح بالانعطاف اليسرى فقط من ممر المنعطف الخارجي.

Table 9-30. Minimum Designs for U-Turns

Metric								
		M—Minimum Width of Median (m) for Design Vehicle						
		P	WB-12	SU-9	BUS	SU-12	WB-19	WB-20
		Length of Design Vehicle (m)						
Type of Maneuver		5.7	15.0	9.0	12.0	12.0	21.0	22.4
Inner Lane to Inner Lane		9	18	19	19	23	21	21
Inner Lane to Outer Lane		5	15	15	16	19	17	17
Inner Lane to Shoulder		2	12	12	12	16	14	14

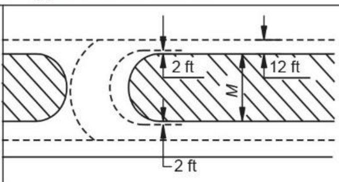
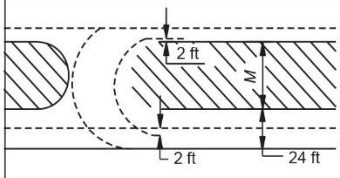
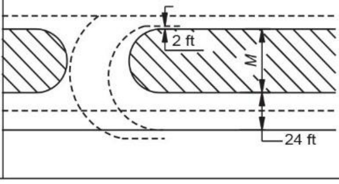
U.S. Customary								
		M—Minimum Width of Median (m) for Design Vehicle						
		P	WB-40	SU-30	BUS	SU-40	WB-62	WB-67
		Length of Design Vehicle (ft)						
Type of Maneuver		19	50	30	40	40	63	68
Inner Lane to Inner Lane		30	61	63	63	76	69	69
Inner Lane to Outer Lane		18	49	51	51	64	57	57
Inner Lane to Shoulder		8	39	41	41	54	47	47

Figure 9-67 illustrates special U-turn designs with narrow medians. In Figure 9-67A, the U-turning vehicle swings right from the outer lane, loops around to the left, stops clear of the divided highway until a suitable gap in the traffic stream develops, and then makes a normal left turn onto the divided highway. In Figure 9-67B, the

U-turning vehicle begins on the inner lane of the divided highway, crosses the throughtraffic lanes, loops around to the left, and then merges with the traffic. To deter vehicles from stopping on through lanes, a left-turn lane with proper storage capacity should be provided to accommodate turning vehicles.

ويوضح الشكل 9-67 تصاميم خاصة على شكل حرف U مع جزيرة وسطية ضيقة. في الشكل 9-A67، تدوران السيارة دوران U-الحق من الحارة الخارجية، حلقات حول إلى اليسار، توقف واضح من الطريق السريع المقسمة حتى فجوة مناسبة في تيار حركة المرور يتطور، ومن ثم يجعل الدوران اليسار العادي على تقسيم الطريق السريع. في الشكل 9-B67، تبدأ السيارة دوران U على الممر الداخلي للطريق السريع المقسم، يعبر الممرات ، حلقات حول إلى اليسار، ومن ثم يدمج مع حركة المرور. ولردع المركبات من التوقف عن طريق الممرات، ينبغي توفير ممر لليسار مع سعة تخزين مناسبة لاستيعاب المركبات المحولة.

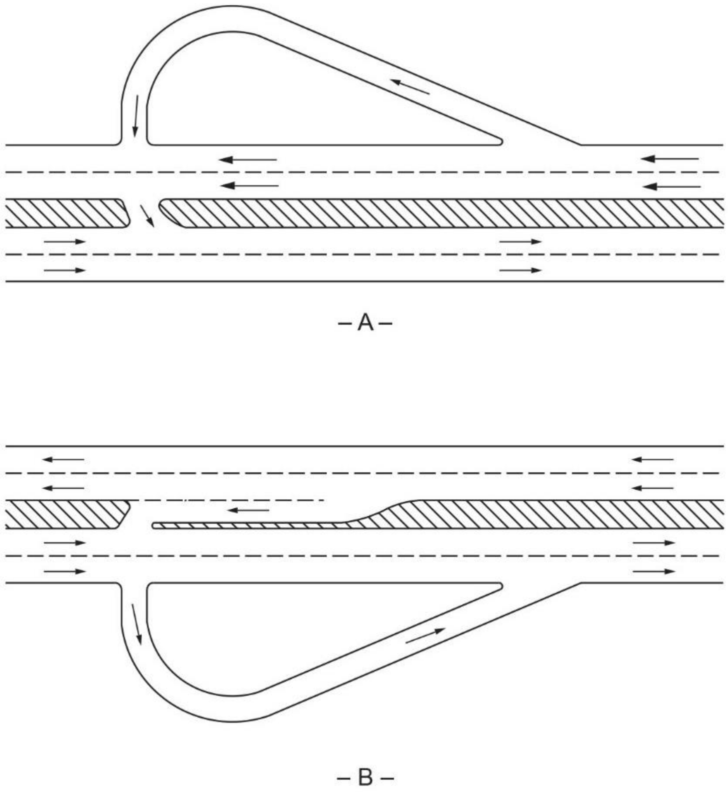


Figure 9-67. Special Indirect U-Turn Roadways with Narrow Medians

9.10 ROUNDABOUT DESIGN

9.10 تصميم جولة دائرية

A roundabout is an intersection with a central island around which traffic must travel counterclockwise and in which entering traffic must yield to circulating traffic. Figure 9-68 shows a typical roundabout in an urban setting; Figure 9-69 shows a typical roundabout in a rural setting.

التقاطع الدائري عبارة عن تقاطع مع جزيرة مركزية دوران حركة المرور حولها يجب أن تسير عكس اتجاه عقارب الساعة والتي يجب أن تندمج حركة المرور الدائرية. ويبين الشكل 9-68 دوار نموذجي في بيئة حضرية؛ ويبين الشكل 9-69 دوارا نموذجيا في بيئة ريفية.

The geometric design of a roundabout involves the balancing of competing design objectives. Roundabouts operate with the lowest crash frequencies when their geometry forces traffic to enter and circulate at slow speeds. Poor roundabout geometry has been found to negatively impact roundabout operations by affecting driver lane choice and behavior through the roundabout. Many of the geometric parameters are governed by the maneuvering capabilities of the design vehicle. Thus designing a roundabout is a process of determining the appropriate balance among operational performance, reduced conflict frequency, and accommodation of the design vehicle.

ويتضمن التصميم الهندسي للدوران تحقيق التوازن بين أهداف التصميم المتنافسة. تعمل الدوارات مع أقل تكرار الحوادث عندما تفرض هندستها حركة المرور للدخول وتعميم بسرعة بطيئة. وقد تبين أن هندسة الدوار الضعيفة تؤثر سلبا على عمليات التقاطع عن طريق التأثير على اختيار مسار السائق وسلوكه من خلال الدوار. العديد من المعلمات الهندسية تحكمها قدرات المناورة لمركبة التصميم. ومن ثم فإن تصميم الدوار هو عملية تحديد التوازن المناسب بين الأداء التشغيلي، وتقليل التناقضات، وإقامة مركبة التصميم

Figure 9-68. Typical Roundabout in an Urban Setting *Source: Kansas DOT*

Figure 9-69. Typical Roundabout in a Rural Setting *Source: Kansas DOT*

While the basic form and features of roundabouts are usually independent of their location, many of the design outcomes depend on the surrounding speed environment, desired capacity, available space, number and arrangement of lanes, design vehicle, and other geometric attributes unique to each individual site. In rural environments where approach speeds are high and bicycle and pedestrian use may be minimal, the design

objectives are significantly different from roundabouts in urban environments where minimizing bicycle and pedestrian conflicts is an important concern. Additionally, many of the design techniques are substantially different for single-lane roundabouts than for roundabouts with two or more lanes.

في حين أن الشكل الأساسي وميزات الدوارات عادة ما تكون مستقلة مع موقعها، فإن العديد من نتائج التصميم تعتمد على بيئة السرعة المحيطة، والقدرة المطلوبة، والمساحة المتاحة، وعدد وترتيب الممرات، مركبة التصميم، وغيرها من السمات الهندسية الفريدة من نوعها لكل فرد موقع. وفي البيئات الريفية حيث تكون سرعات الاقتراب عالية وقد يكون استخدام الدراجات والمشاة ضئيلا، تختلف أهداف التصميم اختلافا كبيرا عن الدوار في البيئات الحضرية حيث يكون الحد من نزاعات الدراجات والمشاة مصدر قلق بالغ.

بالإضافة إلى ذلك، فإن العديد من تقنيات التصميم تختلف اختلافا جوهريا عن المسارات الدائرية ذات الحارات المفردة عن المسارات الدائرية مع مسارين أو أكثر.

9.10.1 Geometric Elements of Roundabouts

9.10.1 العناصر الهندسية للدوائر المستديرة

Figure 9-70 provides an overview of the basic geometric features and dimensions of a roundabout. These basic geometric elements are defined as follows:

ويقدم الشكل 9-70 لمحة عامة عن السمات الهندسية الأساسية وأبعاد التقاطع الدائري. وتعرف هذه العناصر الهندسية الأساسية على النحو التالي:

Central island	The central island is the raised area in the center of a roundabout around which traffic circulates. The central island does not necessarily need to be circular in shape.
الجزيرة الوسطية ى	الجزيرة الوسطية ى هي المنطقة التي في وسط الدوار حولها يدور حركة المرور. والجزيرة المركزية لا تحتاج بالضرورة إلى أن تكون دائرية الشكل.
Splitter island	A splitter island is a raised or painted area on an approach used to separate entering from existing traffic, deflect and slow entering traffic, and allow pedestrians to cross the roadway in two stages.
الجزيرة الفاصل	الجزيرة الفاصلة هي منطقة مرتفعة أو مطلية على اقتراب يستخدم لفصل الدخول من حركة المرور الحالية، وانحراف وإبطاء حركة المرور، والسماح للمشاة لعبور الطريق على مرحلتين.
Circulatory roadway	The circulatory roadway is the curved path used by vehicles to travel in a counterclockwise fashion around the central island.
طريق دائري	الطريق الدائري هو المسار المنحني الذي تستخدمه المركبات للسفر بطريقة عكس اتجاه عقارب الساعة حول الجزيرة الوسطية ى.
Apron	If needed on smaller roundabouts to accommodate the wheel tracking of large vehicles, an apron is the mountable portion of the central island adjacent to the circulatory roadway.
الحدود	إذا لزم الأمر على مستديرة أصغر لاستيعاب عجلة تتبع المركبات الكبيرة، الحدود هو جزء قابل للركوب من الجزيرة المركزية المجاورة لطريق الدورة.
Yield line at entrance to circulating roadway	The yield line marks the point of entry into the circulatory roadway. In most countries this line has the legal meaning of requiring entering motorists to yield the right of way; however, in the United States it is technically only an extension of the circulatory roadway edge line. Entering vehicles must yield to any circulating traffic coming from the left before crossing this line into the circulatory roadway.
خط الاندماج عند المدخل للطريق الدائري	خط الاندماج يمثل نقطة الدخول إلى الطريق الدورة. في معظم البلدان هذا الخط له معنى قانوني من اشتراط دخول سائقي السيارات لإعطاء حق الطريق؛ ومع ذلك، في الولايات المتحدة فمن الناحية الفنية سوى امتدادا لخط الطريق الدائري الدورة. دخول المركبات يجب أن تسفر عن أي حركة المرور المتداولة القادمة من اليسار قبل عبور هذا الخط في الدوارة.
Accessible pedestrian crossings	Accessible pedestrian crossings should be provided at all roundabouts. The crossing location is set back from the entrance line, and the splitter island is cut to allow pedestrians, wheelchairs, strollers, and bicycles to pass through.
معابر للمشاة	وينبغي توفير معابر للمشاة يمكن الوصول إليها في جميع الدوران. يتم تعيين موقع العبور مرة أخرى من خط الاندماج، وقطع جزيرة الوسطية للسماح للمشاة، والكراسي المتحركة، وعربات الأطفال، والدراجات لتمرير من خلالة.

Landscape strip	Landscape strips are provided at most roundabouts to separate vehicular and pedestrian traffic and to lead pedestrians to the designated crossing locations. Landscape strips can also significantly improve the aesthetics of the intersection.
شريط المناظر الطبيعية	يتم توفير شرائط المناظر الطبيعية في معظم الدوار لتفصل حركة المركبات والمشاة وقيادة المشاة إلى مواقع العبور المعينة. شرائط المناظر الطبيعية يمكن أيضا تحسين كبير في جماليات التقاطع.

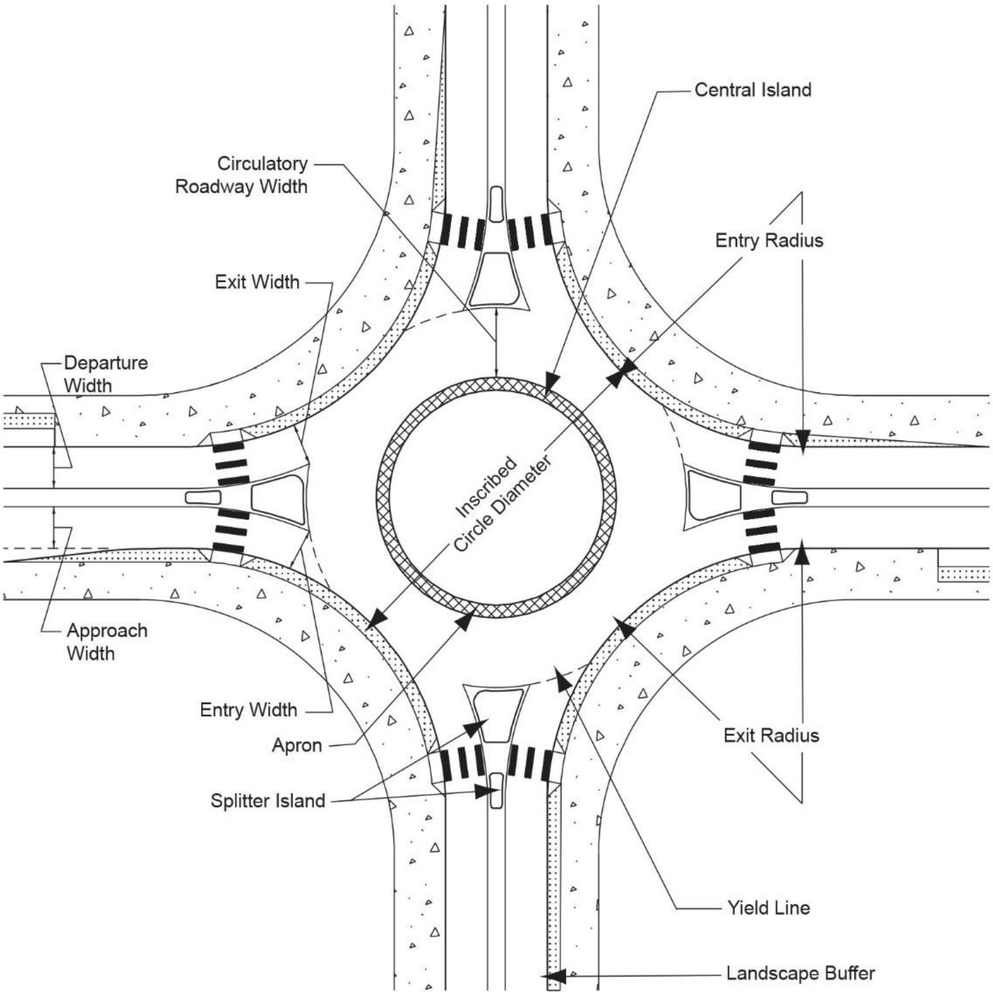


Figure 9-70. Basic Geometric Elements of a Roundabout

Key aspects of the geometric design of roundabouts are summarized below. Further details are presented in *Roundabouts: An Informational Guide* (*24*).

وفيما يلي موجز للجوانب الرئيسية للتصميم الهندسي للدوار. يتم تقديم مزيد من التفاصيل في المسارات الدائرية: دليل إعلامي (24).

Size and Space Needs

احتياجات الحجم والمساحة

The key indicator of the required space for a roundabout intersection is the inscribed circle diameter. Table 9-2 in Section 9.3.4 provides ranges of inscribed circle diameters that may be used for accessing the range of potential impacts. When large vehicles need to be accommodated, the inscribed circles would be near the high end of the range provided.

والمؤشر الرئيسي للحيز المطلوب لتقاطع التقاطع الدائري هو قطر الدائرة. ويعرض الجدول 9-2 في القسم 9.3.4 نطاقات أقطار دائرة منقوشة يمكن استخدامها للوصول إلى مجموعة الآثار المحتملة. وعندما تحتاج المركبات الكبيرة إلى استيعابها، ستكون الدوائر المدورة بالقرب من الطرف الأعلى من النطاق الموفر.

The number of entering and circulating lanes affects the capacity of the roundabout and the size of the roundabout footprint. The capacity of a roundabout is dependent upon directional distribution of traffic and ratio of minor street to total entering traffic. The closer to 0.50 each of these conditions are, the greater the capacity of the roundabout. The designer may select a design capacity of less than the actual capacity, usually a volume-to-capacity ratio between 0.85 and 1.00. A single circulating lane will normally accommodate 1,400 veh/h and may accommodate up to 2,400 veh/h. A two-lane circulating roadway will normally accommodate at least 2,200 veh/h and may accommodate up to 4,000 veh/h.

ويؤثر عدد المسارات الداخلة والمنتشرة على قدرة الدوار ومستوى التقاطع الدائري. وتعتمد قدرة التقاطع الدائري على التوزيع الاتجاهي لحركة المرور ونسبة الشارع الصغير إلى إجمالي حركة المرور. وكلما اقترب من 0.50 لكل من هذه الظروف، كلما زادت قدرة الدوار. قد يختار المصمم قدرة تصميم أقل من القدرة الفعلية، وعادة ما تكون نسبة الحجم إلى السعة بين 0.85 و 1.00. وعادة ما يستوعب حارة متداولة واحدة 1400 مركبة / ساعة ويمكن أن تستوعب ما يصل إلى 2400 مركبة / ساعة. وعادة ما يستوعب الطريق الذي يمتد على طريقين ما لا يقل عن 2200 مركبة / ساعة، ويمكن أن يستوعب ما يصل إلى 4000 سيارة / ساعة.

The capacity of each roundabout entry is calculated separately. The ability to enter a roundabout is generally driven by the amount of conflicting traffic (vehicles traveling along the circulatory roadway) that is present at each roundabout entry. A single-lane entry is likely to be sufficient when the sum of the entering and conflicting volumes is less than 1,000 veh/h and may be sufficient when the sum is 1,300 veh/h. A two-lane entry (and circulating roadway) is likely to be sufficient when the sum of the entering and conflicting volumes is less than 1,800 veh/h. A detailed capacity evaluation should be conducted to verify lane numbers and arrangements.

وتحسب قدرة كل مدخل دوار على حدة. وعادة ما تكون القدرة على الدخول إلى التقاطع الدائري مدفوعة بمقدار حركة المرور المتضاربة (المركبات التي تسير على طول الطريق الدائري) الموجودة عند كل دخول دائري. ومن المحتمل أن يكون إدخال حارة واحدة كافيا عندما يكون مجموع وحدات الدخول والتضارب أقل من 1 000 مركبة / ساعة، وقد يكون كافيا عندما يكون المجموع 1300 مركبة / ساعة. ومن المرجح أن يكون إدخال الممرين (والطريق الدائري) كافيا عندما يكون مجموع أحجام الدخول والمتضاربة أقل من 1800 مركبة / ساعة. وينبغي إجراء تقييم مفصل للقدرات للتحقق من أرقام وترتيبات الممرات.

9.10.2 Fundamental Principles

9.10.2 المبادئ الأساسية

The key to any roundabout design is achieving a set of fundamental design principles that includes speed reductions, lane alignments, and human factors needs. The goal of any roundabout design, regardless of category or location, should be to achieve these principles:

ويتمثل مفتاح أي تصميم دائري في تحقيق مجموعة من مبادئ التصميم الأساسية التي تشمل تخفيض السرعة، ومحاذاة الممرات، واحتياجات العوامل البشرية. وينبغي أن يكون هدف أي تصميم دائري، بغض النظر عن الفئة أو الموقع، هو تحقيق هذه المبادئ:

- Provide slow entry speeds and consistent speeds through the roundabout by using deflection;
  - توفير سرعات دخول بطيئة وسرعات متسقة من خلال الدوار باستخدام الانحراف.
- Provide the appropriate number of lanes and lane assignment to achieve adequate capacity, lane volume, and lane continuity;
  - توفير العدد المناسب من الممرات والمهارات من أجل تحقيق القدرة الكافية، وحجم الممر، واستمرارية الحارة.
- Provide smooth channelization that is intuitive to drivers and results in vehicles naturally using the intended lanes;
  - توفير قنوات سلسة تكون بديهية للسائقين والنتائج في المركبات بشكل طبيعي باستخدام الممرات المقصودة؛
- Provide adequate accommodation for the design vehicles;
  - توفير مساكن ملائمة للمركبات التصميمية.
- Design to meet the needs of pedestrians and cyclists; and
  - تصميم لتلبية احتياجات المشاة وراكبي الدراجات.
- Provide appropriate sight distance and visibility.
  - توفير مسافة الرؤية المناسبة والرؤية.

Each element described above influences the operational efficiency and potential for crashes at roundabouts. When composing a design, the appropriate balance of safety, capacity, and cost considerations should be recognized and assessed throughout the design process. Favoring one component of the design may negatively impact another. A common example of such a tradeoff is accommodating large trucks while maintaining slow design speeds. Increasing the entry width or entry radius to better accommodate a large truck may simultaneously increase the speeds that vehicles can enter the roundabout. Therefore, the designer should balance these competing needs and may need to adjust the initial design parameters. To both accommodate the design vehicles and maintain slow speeds, additional design modifications could be incorporated, such as offsetting the approach alignment to the left or increasing the inscribed diameter of the roundabout.

كل عنصر موصوف أعلاه يؤثر على الكفاءة التشغيلية وإمكانية حدوث حوادث عند الدوار. عند تكوين التصميم، يجب الاعتراف بالميزان المناسب للاعتبار المتعلقة بالسلامة والقدرة والتكلفة وتقييمها طوال عملية التصميم. وقد يؤثر تفضيل أحد مكونات التصميم سلبا على عنصر آخر. وهناك مثال شائع لمثل هذا الالتقاء هو استيعاب الشاحنات الكبيرة مع الحفاظ على بطء سرعة التصميم. زيادة عرض دخول أو دائرة نصف قطرها دخول لاستيعاب أفضل شاحنة كبيرة في وقت واحد زيادة السرعات التي تمكن المركبات دخول دوار. لذلك، يجب على المصمم تحقيق التوازن بين هذه الاحتياجات المتنافسة وقد تحتاج إلى ضبط المعلمات التصميم الأولي. ومن أجل استيعاب مركبات التصميم والحفاظ على السرعات البطيئة، يمكن إدخال تعديلات إضافية على التصميم، مثل موازنة محاذاة الاقتراب إلى اليسار أو زيادة القطر المدرج للدوار.

Slow Speeds Using Deflection

السرعات البطيئة عن طريق الإمالة(الانحراف)

Achieving appropriate vehicular speeds entering and traveling through the roundabout is a key design objective as it may influence crash frequencies. A well-designed roundabout reduces vehicle speeds upon entry and achieves consistency in the relative speeds between the conflicting traffic streams because vehicles negotiate the roundabout along a curved path.

ويعد تحقيق سرعات مناسبة للسيارات ودخولها عبر الدوار هو هدف تصميم رئيسي لأنه قد يؤثر على تكرار الحوادث. ويؤدي التقاطع المصمم تصميما جيدا إلى تقليل سرعات السيارة عند الدخول ويحقق الاتساق في السرعات النسبية بين تدفقات حركة المرور المتضاربة لأن المركبات تتفاوض على التقاطع الدائري على طول مسار منحني.

Careful attention to the design speed of a roundabout is fundamental to operation with low crash severity (*27*). Generally speaking, although the frequency of crashes is most directly tied to the volume, the severity of crashes is most directly tied to speed (*25*). Typical maximum entering speeds of 30 to 40 km/h [20 to 25 mph] are recommended at single-lane roundabouts. At multilane roundabouts, typical maximum entering speeds of 40 to 50 km/h [25 to 30 mph] are recommended (*25, 27*).

إن الاهتمام الدقيق لسرعة تصميم الدوار هو أمر أساسي للتشغيل مع شدة االصطدام المنخفضة) 27 (. وبصفة عامة، على الرغم من أن تواتر حوادث ترتبط بشكل مباشر أكثر إلى حجم، وشدة حوادث يرتبط أكثر مباشرة إلى سرعة (25). ويوصى بالسرعات النمطية القصوى للدخول التي تتراوح من 30 إلى 40 كم / ساعة [20 إلى 25 ميلا في الساعة] عند دوار دائري واحد. وفي الدوارات متعددة المستويات، يوصى باستخدام أقصى سرعة دخول نموذجية تتراوح من 40 إلى 50 كم / ساعة [25 إلى 30 ميلا في الساعة] (25، 27).

International studies have shown that reducing the vehicle path radius at the entry (i.e., deflecting the vehicle path) decreases the relative speed between entering and circulating vehicles and thus usually results in lowering entering-circulating vehicle crash rates. However, at multilane roundabouts, reducing the vehicle path radius can, if not well-designed, create greater side friction between adjacent streams of traffic and can result in more vehicles cutting across lanes and higher potential for sideswipe crashes (*20*). Therefore, care should be taken in design so that drivers naturally maintain their lane.

وقد أظهرت الدراسات الدولية أن خفض نصف قطر مسار السيارة عند الدخول (أي انحراف مسار المركبة) يقلل السرعة النسبية بين دخول المركبات وتداولها، وبالتالي يؤدي عادة إلى خفض معدلات تعطل المركبات المتداخلة. ومع ذلك، يمكن أن يؤدي خفض نصف قطر مسير السيارة، إذا لم يكن مصمما جيدا، إلى زيادة الاحتكاك الجانبي بين حركة المرور المجاورة، ويمكن أن يؤدي إلى مزيد من المركبات عبر الممرات وإمكانية أعلى لتحطم القطع الجانبية (20). ولذلك، ينبغي توخي الحذر في التصميم بحيث السائقين بطبيعة الحال الحفاظ على حارتهم.

In addition to achieving an appropriate design speed for the fastest movements, another important objective is to achieve consistent speeds for all movements. Along with overall reductions in speed, speed consistency can help minimize the number of crashes between conflicting streams of vehicles. This principle has two implications:

بالإضافة إلى تحقيق سرعة التصميم المناسبة لأسرع الحركات، هدف آخر مهم هو تحقيق سرعات متسقة لجميع الحركات. جنبا إلى جنب مع التخفيضات الإجمالية في السرعة، يمكن أن سرعة الاتساق تساعد على تقليل عدد حوادث بين حركات متضاربة من المركبات. وهذا المبدأ له انعكاسان:

- The relative speeds between consecutive geometric elements should be minimized;
- ينبغي تقليل السرعات النسبية بين العناصر الهندسية المتتالية؛
- The relative speeds between conflicting traffic streams should be minimized.
- يجب تقليل السرعات النسبية بين مسارات حركة المرور المتضاربة.

Lane Balance and Lane Continuity

حاره توازن وحارة مستمرة

Roundabouts: An Informational Guide (*24*) provides methodologies for roundabout operational analysis including an assessment of the number of entry lanes needed to serve each of the roundabout approaches. For multilane roundabouts, care should be taken that the design also provides the appropriate number of lanes within the circulatory roadway and on each exit to provide lane continuity.

لمسارات المستديرة: يوفر الدليل المعلوماتي (24) منهجيات للتحليل التشغيلي الدائري بما في ذلك تقييم عدد ممرات الدخول اللازمة لخدمة كل من اقتراب التقاطع الدائري. وفيما يتعلق بالتقاطعات الدائرية متعددة الحارات، ينبغي الحرص على أن التصميم يوفر أيضا العدد المناسب من الممرات داخل الطريق الدائري وعلى كل مخرج لتوفير استمرارية الحارة.

Figure 9-71 illustrates a two-lane roundabout where the needed lane configurations on the eastbound approach are a left-turn and a shared left-through-right turn lane. For this lane configuration, two receiving lanes are needed within the circulatory roadway. However, the exit for the through movement should be a single-lane for proper lane configurations. If a second exit lane was provided heading eastbound, the result would be overlapping vehicle paths between exiting vehicles in the inside lane and left-turning vehicles that continue to circulate around in the outside lane.

ويوضح الشكل 9-71 دوارا ذات حلقين حيث تكون تشكيلات حارة الحاجة على الاقتراب الذي يوجه نحو الشرق عبارة عن مسار لليسار وممر دوران من اليسار إلى اليمين. لهذا التكوين حارة، وهناك حاجة اثنين من الممرات تلتقي داخل الطريق الدورة. ومع ذلك، يجب أن يكون الخروج للحركة من خلال حارة واحدة لتكوين حارة المناسبة. إذا تم توفير حارة خروج ثانية متجهة شرقا، فإن النتيجة ستكون مسارات مركبة متداخلة بين المركبات التي تخرج في الحارة الداخلية والسيارات التي دوران اليسار والتي تستمر في الدوران حول الممر الخارجي.

In some cases, a roundabout designed to accommodate design year traffic volumes, typically projected 20 years from the present, can result in substantially more entering, exiting, and circulating lanes than needed in the earlier years of operation. Because the number of crashes may be higher with underutilized entering and circulating lanes, the designer may wish to consider a phased design solution. In this case, the first phase design would provide a single-lane entry to serve the near-term traffic volumes with the ability to easily expand the entries and circulatory roadway to accommodate future traffic volumes. To allow for expansion to the ultimate design at a later phase, the ultimate configuration of the roundabout needs to be considered in the initial phase.

وفي بعض الحالات، يمكن أن يؤدي التقاطع الدائري المصمم لاستيعاب أحجام حركة التصاميم في السنة، التي يتوقع عادة 20 سنة من الوقت الحاضر، إلى دخول أكبر بكثير، والخروج، وتعميم الممرات أكثر مما هو مطلوب في السنوات الأولى من التشغيل. ونظرا لأن عدد الحوادث قد يكون أعلى من خلال الدخول والممرات غير المستغلة، فقد يرغب المصمم في النظر في حل تصميم مرحلي. في هذه الحالة، فإن تصميم المرحلة الأولى يوفر مدخل حارة واحدة لخدمة أحجام حركة المرور على المدى القريب مع القدرة على توسيع بسهولة الإدخالات والطريق الدورة لاستيعاب أحجام حركة المرور في المستقبل. ومن أجل السماح بالتوسع إلى التصميم النهائي في مرحلة لاحقة، يجب النظر في التكوين النهائي للدوار في المرحلة الأولية.

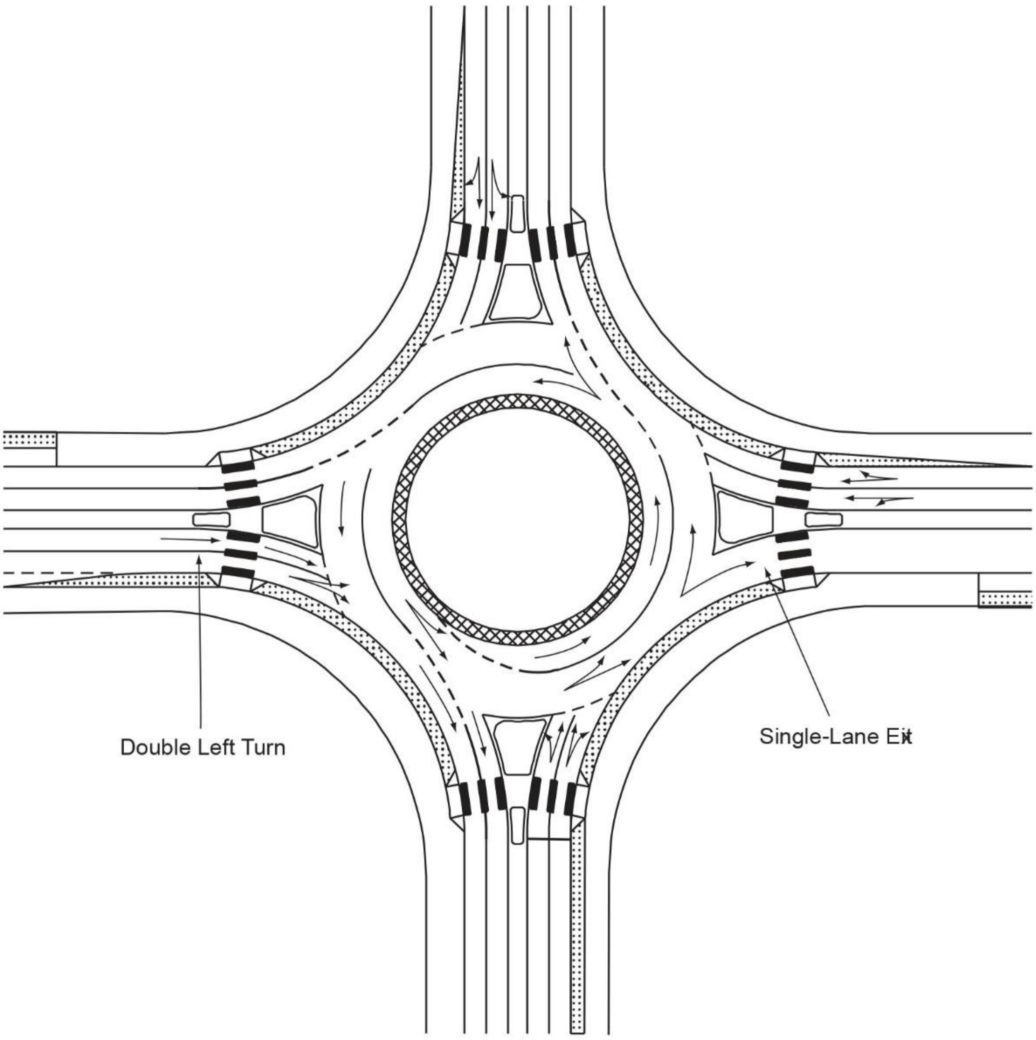


Figure 9-71. Roundabout Lane Configuration Example

Appropriate Natural Path Alignment

محاذاة المسار الطبيعي المناسب

As two traffic streams approach the roundabout in adjacent lanes, vehicles will be guided by lane markings up to the entrance line. At the yield point, vehicles will continue along their natural trajectory into the circulating roadway. The speed and orientation of the vehicle at the entrance line determines its natural path. If the natural path of one lane interferes or overlaps with the natural path of the adjacent lane, the roundabout will not operate as efficiently. The geometry of the exits also impacts the natural path that vehicles will travel. Overly small exit radii on multilane roundabouts may also result in overlapping vehicle paths on exit.

وبما أن مسارين حركة المرور يقتربان من الدوار في الممرات المجاورة، فسوف تسترشد المركبات بعلامات الحارة لتصل إلى خط المدخل. وعند نقطة الاندماج، ستستمر المركبات على طول مسارها الطبيعي في الطريق الدائري. وتحدد سرعة وتوجه السيارة عند خط المدخل لمسارها الطبيعي. إذا كان المسار الطبيعي لحارة واحدة يتداخل مع المسار الطبيعي للممر المجاور، فإن الدوار لن يعمل بكفاءة. كما تؤثر هندسة المخارج على المسار الطبيعي الذي ستسلكه المركبات. ويمكن أن يؤدي أيضا نصف قطر الخروج الصغير جدا على الدوارات متعددة الحارات إلى تداخل مسارات السيارة عند الخروج.

The fundamental principle related to natural vehicle path is that the entry design should align vehicles into the appropriate lane within the circulatory roadway. The design of exits should also provide appro priate alignment to allow drivers to intuitively maintain the appropriate lane. These alignment considerations often compete with the fastest path speed objectives; however, both of these fundamental principles should be achieved within the design process.

المبدأ الأساسي المتعلق بمسار المركبات الطبيعية هو أن تصميم الدخول يجب أن يوازي المركبات في الممر المناسب داخل الطريق الدوراني. كما يجب أن يوفر تصميم المخارج محاذاة مناسبة للسماح للسائقين بالحفاظ على الخط المناسب بشكل حدسي. وغالبا ما تتنافس اعتبارات التوافق هذه مع أسرع أهداف سرعة المسير؛ بيد أنه ينبغي تحقيق هذين المبدأين الأساسيين في إطار عملية التصميم.

Vehicle path overlap occurs when the natural path through the roundabout of one traffic stream overlaps the path of another and is the consequence of an undesirable design. This can happen to varying degrees. It can reduce capacity, as vehicles will avoid using one or more of the entry lanes. It may also increase the potential for sideswipe and single-vehicle crashes. The most common type of path overlap is where vehicles in the left lane on entry are cut off by vehicles in the right lane, as shown in Figure 9-72. Several design techniques are available to mitigate potential vehicle path overlap including a tangent length at entry as shown in Figure 9-71 and providing a buffer space between entry lanes.

يحدث تداخل مسار المركبة عندما يتداخل المسار الطبيعي عبر دوار الحركة واحدة مع مسار آخر وهو نتيجة تصميم غير مرغوب فيه. ويمكن أن يحدث ذلك بدرجات متفاوتة. ويمكن أن يقلل من السعة، حيث أن المركبات سوف تتجنب استخدام واحد أو أكثر من ممرات الدخول. فإنه قد يزيد أيضا من احتمال انحراف مركبة واحدة. والنوع األكثر شيوعا من تداخل المسار هو حيث تقطع المركبات الموجودة في الممر الايسر عند الدخول بواسطة المركبات الموجودة في الممر الصحيح، كما هو مبين في الشكل 9-72. تتوفر العديد من تقنيات التصميم للتخفيف من التداخل المحتمل لمسير المركبة بما في ذلك طول المماس عند الدخول كما هو مبين في الشكل 9-71 وتوفير مساحة عازلة بين ممرات الدخول.

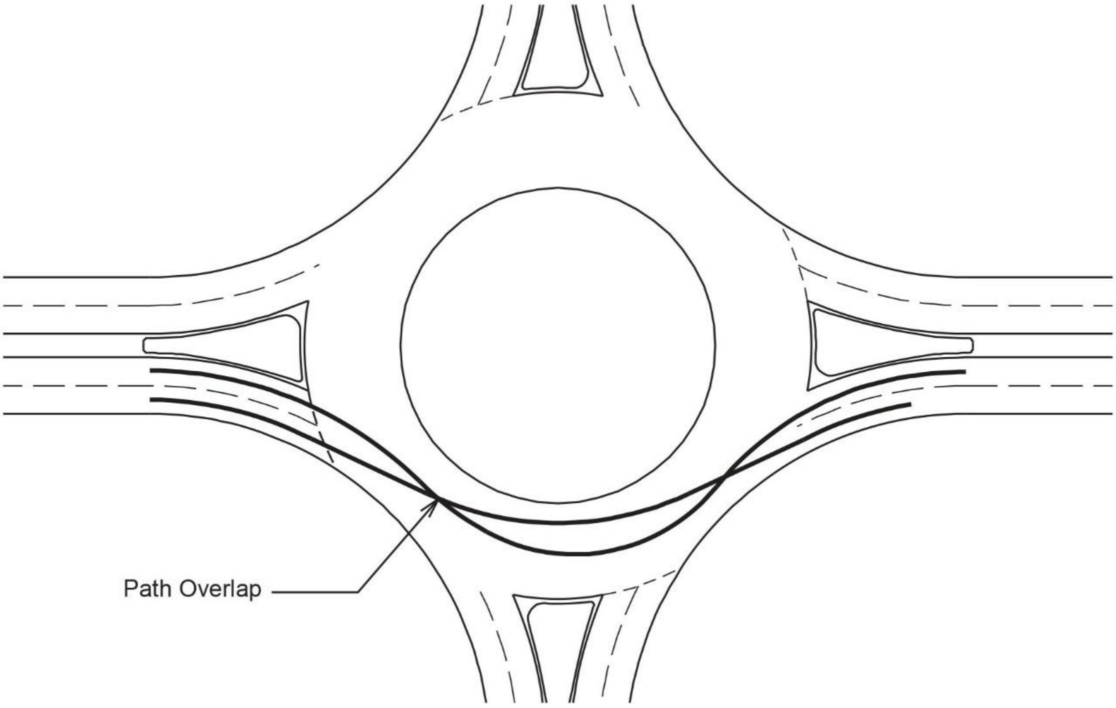


Figure 9-72. Path Overlap at a Multilane Roundabout

Design Vehicle

السيارة التصميمية

Another important factor determining a roundabout's layout is the need to accommodate the largest vehicle likely to use the intersection with some frequency. The turning path of this design vehicle controls many of the roundabout's dimensions. Before beginning the design process, the designer should be conscious of the design vehicle and possess the appropriate turning templates or a CAD-based vehicle turning path program to determine the vehicle's swept path.

عامل مهم آخر لتحديد تخطيط دوار هو الحاجة لاستيعاب أكبر سيارة من المرجح أن تستخدم التقاطع مع بعض التكرار. يتحكم مسار دوران هذه السيارة التصميمة العديد من أبعاد الدوار. قبل البدء في عملية التصميم، يجب على المصمم أن يكون واعيا للمركبة التصميم وتمتلك قوالب للدوران المناسبة أو برنامج كاد القائم على دوران المسار لتحديد مسار السيارة المطلوب.

Because roundabouts are intentionally designed to slow traffic, narrow curb-to-curb widths and tight turning radii are typically used. However, if the widths and turning radii are designed too tight, difficulties for large vehicles may be created. Large trucks and buses often dictate many of the roundabout's dimensions, particularly for single-lane roundabouts. Therefore, it is very important to determine the design vehicle at the start of the design and investigative process.

ونظرا لأن التصميمات الدائرية مصممة عمدا لإبطاء حركة المرور، فإن البردورات الضيقة التي تمتد من نصف قطر الدوران المحكم تستخدم عادة. ومع ذلك، إذا تم تصميم العرض ودوران نصف قطر ضيق جدا، قد تنشأ صعوبات للمركبات الكبيرة. وكثيرا ما تملي الشاحنات والحافلات الكبيرة داخل الدوار، لا سيما بالنسبة للدوائر ذات الممر الواحد. ولذلك، فمن المهم جدا لتحديد المركبة التصميمة في بداية عملية التصميم والتحقيق.

The choice of a design vehicle will vary depending upon the approaching roadway types and the surrounding land use characteristics. Sections 2.1.1 and 2.1.2 present the dimensions and turning paths for a variety of common highway vehicles. Large vehicles such as the WB-20 [WB-67] design vehicle may need to be addressed at intersections of major arterial streets and highways. Smaller design vehicles may be chosen at local street intersections. At a minimum, fire engines, transit vehicles, and single-unit delivery vehicles should be considered in urban areas. In rural environments, farming or mining equipment may govern design vehicle needs.

وسيختلف اختيار مركبة التصميم باختلاف أنواع الطرق المجاورة وخصائص استخدام الأراضي المحيطة بها. يعرض القسمان 2.1.1 و 2.1.2 أبعاد ومسارات دوران لمجموعة متنوعة من المركبات المشتركة. وقد تحتاج المركبات الكبيرة مثل مركبة التصميم WB -20 [WB -67] إلى معالجة عند تقاطعات الشوارع والشوارع الرئيسية الشريانية. ويمكن اختيار مركبات تصميم أصغر في التقاطعات المحلية في الشوارع. وينبغي، كحد أدنى، النظر في سيارات الإطفاء ومركبات النقل ووحدات التسليم المفردة في المناطق الحضرية. وفي البيئات الريفية، يمكن أن تحكم معدات الزراعة أو التعدين احتياجات المركبات التصميمية.

Nonmotorized Users

المستخدمون بدون محرك(ماكينة)

Like the motorized design vehicle, the design criteria of non-motorized potential roundabout users (bicyclists, pedestrians, skaters, wheelchair users, strollers, etc.) should be considered when developing many of the geometric elements of a roundabout design. These users span a wide range of ages and abilities that can have a significant effect on the design of a facility. The basic design dimensions for various users are given in Table 9-31.

يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار معايير التصميم لمستخدمون بدون محرك (راكبي الدراجات، والمشاة، والمتزلجين، ومستخدمي الكراسي المتحركة، وعربات الأطفال، وما إلى ذلك) عند تطوير العديد من العناصر الهندسية للتصميم الدائري. هؤلاء المستخدمين تمتد مجموعة واسعة من الأعمار والقدرات التي يمكن أن يكون لها تأثير كبير على تصميم منشأة. وترد أبعاد التصميم الأساسية لمختلف المستخدمين في الجدول 9-31.

Table 9-31. Key Design Dimensions to Accommodate Nonmotorized Users

User	Characteristic	Dimension	Affected Roundabout Features
Bicyclist	Length	1.8 m [6.0 ft]	Splitter island width at crosswalk
	Minimum operating width	1.2 m [4.0 ft]	Bike lane width on approach road-ways; shared use path width
Pedestrian	Width	0.5 m [1.6 ft]	Sidewalk width, crosswalk width
Wheelchair user	Minimum width	0.75 m [2.5 ft]	Sidewalk width, crosswalk width
	Operating width	0.9 m [3.0 ft]	Sidewalk width; crosswalk width
Person pushing stroller	Length	1.7 m [5.6 ft]	Splitter island width at crosswalk
Skaters	Typical operating width	1.8 m [6.0 ft]	Sidewalk width

For pedestrians, the key considerations at the initial design stages are to provide adequate pedestrian refuge width within the splitter island. The refuge area should be at least 1.8 m [6 ft] in width to accommodate a typical bicycle or person pushing a stroller. Pedestrian crossings are typically provided approximately one car length behind the yield line. Provision of a landscape buffer strip between the pedestrian path and the circulating roadway can direct pedestrians to the pedestrian crossings on each leg of the roundabout and discourage pedestrians from crossing to the central island.

وبالنسبة للمشاة، فإن الاعتبارات الرئيسية في مراحل التصميم الأولية هي توفير عرض ملجأ مناسب للمشاة داخل الجزيرة. يجب أن تكون مساحة الملجأ على الأقل 1.8 متر [6 قدم] في العرض لاستيعاب دراجة نموذجية أو شخص يدفع عربة. وعادة ما تزود المعابر المخصصة للمشاة بطول سيارة واحد خلف خط العائد. ويمكن أن يؤدي توفير شريط عازل للمناظر الطبيعية بين مسار المشاة والطريق الدائري إلى توجيه المشاة إلى معابر المشاة في كل مكان من الدوار، ويستثنى المشاة عن العبور إلى الجزيرة الوسطية ى.

An overarching consideration at roundabouts is the accommodation of visually impaired pedestrians. Pedestrians with vision impairments face several challenges at roundabouts. These challenges magnify the need to maintain slow vehicle speeds within the crosswalk area, to provide intuitive crosswalk alignments, and to provide design elements that encourage drivers to yield to pedestrians in a predictable manner.

ويتمثل أحد الاعتبارات الشاملة عند التقاطعات الدائرية في اهتمام المشاة ضعاف البصر. يواجه المشاة الذين يعانون من إعاقات في الرؤية العديد من التحديات عند الدوار. هذه التحديات تضخيم الحاجة للحفاظ على سرعة السيارة بطيئة داخل منطقة الممرات، لتوفير بديهية الالتقاءات الممرات، وتوفير عناصر التصميم التي تشجع السائقين للاندماج للمشاة بطريقة يمكن التنبؤ بها.

Bicycle lanes should not be provided through the roundabout and should be terminated upstream of the yield line. For a single-lane roundabout, bicycle users are encouraged to merge into the general travel lane and navigate the roundabout as a vehicle. The typical vehicle operating speed within the circulatory roadway is in the range of 30 to 40 km/h [20 to 25 mph], which is similar to that of a bicyclist. Additional care is needed at multilane roundabouts to mitigate conflicts for bicyclists.

وينبغي عدم توفير ممرات الدراجات من خلال الدوار، وينبغي إنهاؤها في اتجاه أعلى خط الاندماج. بالنسبة إلى دوار الممر الواحد، يتم تشجيع مستخدمي الدراجات الهوائية على الاندماج في ممر السفر العام والتنقل في الدوار كمركبة. وتتراوح سرعة تشغيل السيارة النموذجية داخل الطريق الدائري بين 30 و 40 كم / ساعة [20 إلى 25 ميلا في الساعة]، وهو ما يماثل سرعة دراجة. هناك حاجة إلى رعاية إضافية في الدوار متعدد الحارات للتخفيف من النزاعات لراكبي الدراجات.

Sight Distance and Visibility

مسافة الرؤية والبصر

Similar in application to other intersection forms, roundabouts need two types of sight distance to be considered: (1) stopping sight distance, and (2) intersection sight distance. The design should be checked to provide stopping sight distance at every point within the roundabout and on each entering and exiting approach such that the driver can react to objects within the roadway.

مماثلة في التطبيق إلى أشكال التقاطع الأخرى، والدوارات تحتاج نوعين من مسافة الرؤية إلى النظر فيها: (1) مسافة الرؤية للتوقف ، و (2) مسافة الرؤية للتقاطع. يجب التحقق من التصميم لتوفير مسافة الرؤية للتوقف في كل نقطة داخل الدوار وعلى كل اقتراب الدخول والخروج بحيث يمكن للسائق عمل ردة فعل على الأشياء داخل الطريق.

Intersection sight distance should also be verified for any roundabout design so that sufficient distance is available for drivers to perceive and react to the presence of conflicting vehicles. Intersection sight distance is measured for vehicles entering the roundabout and considers both conflicting vehicles along the circulatory roadway and entering from the immediate upstream entry.

وينبغي أيضا التحقق من مسافة الرؤية للتقاطع لأي تصميم دائري بحيث تتوفر مسافة كافية للسائقين لتصور وردة الفعل على وجود المركبات المتضاربة. تقاس مسافة تقاطع البصر للمركبات التي تدخل الدوار، وتعتبر المركبات المتضاربة على طول الطريق الدائري والدخول من دخول المنبع مباشرة.

In general, it is recommended that no more than the minimum required intersection sight distance should be provided on each approach. Excessive intersection sight distance can lead to higher vehicle speeds that may lead to increased crashes involving motorists, bicyclists, and pedestrians. Landscaping within the central island can be effective in restricting sight distance to the minimum needed while creating a “terminal vista” on the approach to improve visibility of the central island.

وبصفة عامة، يوصى بألا يزيد عن كل مسافة من المسافة الدنيا المطلوبة لاقتراب التقاطع. المسافة المفرطة للتقاطع يمكن أن يؤدي إلى ارتفاع سرعات السيارة التي قد تؤدي إلى زيادة حوادث تشمل سائقي السيارات وراكبي الدراجات والمشاة. المناظر الطبيعية داخل الجزيرة الوسطية ى يمكن أن تكون فعالة في الحد من مسافة الرؤية إلى الحد الأدنى المطلوب أثناء إنشاء "terminal vista " على الاقتراب لتحسين رؤية الجزيرة الوسطية.

9.11. OTHER INTERSECTION DESIGN CONSIDERATIONS

9.11. الاعتبارات الأخرى لتصميم التقاطع

9.11.1 Intersection Design Elements with Frontage Roads

9.11.1 عناصر تصميم التقاطعات مع طرق امامية

Frontage road cross-sectional elements, functional characteristics, and service value as collectors are discussed in Chapters 4, 6, and 7. This section discusses frontage road design elements with respect to the operational features where the frontage road intersects the major highway. Frontage roads are generally needed adjacent to arterials or freeways where adjacent property owners are not permitted direct access to the major facility. Short lengths of frontage roads may be desirable along urban arterials to preserve the capacity of the arterial through control of access. Much of the improvement in capacity may be offset by the added conflicts introduced where the frontage road and arterial intersect the crossroad. Not only is there an increase in the number of conflicting movements, but the confusing pattern of roadways and separations can lead to wrong-way entry. Inevitably, where an arterial is flanked by frontage roads, the challenges of design and traffic control at intersections are far more complex than where the arterial consists of a single roadway. Three intersections (two, if there is only one frontage road) actually exist at each cross street.

وتناقش في الفصلين 4 و 6 و 7 عناصر المقطع العرضي للطرق، والخصائص الوظيفية، وقيمة الخدمة كمجمعين. ويناقش هذا القسم عناصر تصميم الطرق الأمامية فيما يتعلق بالميزات التشغيلية التي يتقاطع فيها طريق االامامي مع الطريق الرئيسي. وهناك حاجة عموما إلى الطرق الأمامية المجاورة للشرايين أو الطرق السريعة حيث لا يسمح لأصحاب العقارات المجاورة الوصول المباشر إلى المنشأة الرئيسية. قد يكون من الصواب أطوال قصيرة من الطرق الأمامية على طول الشرايين في المناطق الحضرية للحفاظ على قدرة الشرايين من خلال التحكم في الوصول. ويمكن تعويض الكثير من التحسن في القدرة من خلال الصراعات المضافة التي أدخلت حيث الطريق الامامي والشرياني تقاطع مفترق الطرق. ليس هناك فقط زيادة في عدد الحركات المتضاربة، ولكن النمط المربك للطرق والانفصال يمكن أن يؤدي إلى دخول خاطئ. حتما، حيث يحيط الشرايين بطرق امامية، والتحديات من تصميم ومراقبة حركة المرور في التقاطعات هي أكثر تعقيدا بكثير من حيث يتكون الشرايين من طريق واحد. ثلاثة تقاطعات (اثنان، إذا كان هناك طريق واحد فقط امامي) موجودة فعلا في كل شارع متقاطع.

In lightly developed areas, such as through single-family residential neighborhoods, an intersection designed to fit minimum turning paths of passenger vehicles may operate satisfactorily. In heavily developed areas, however, particularly through commercial districts where frontage roads receive heavy use, an intersection designed with restricted geometrics will seldom operate satisfactorily unless certain traffic movements are prohibited. Separate signal indications can be used to relieve some of the conflicts between the various movements but only at the expense of delay to most of the traffic.

وفي المناطق المتطورة، مثل الأحياء السكنية ذات الأسرة الواحدة، يمكن أن يعمل تقاطع مصمم لتتناسب مع الحد الأدنى من مسارات دوران مركبات الركاب بصورة مرضية. غير أنه في المناطق التي تشهد تطورا شديدا، لا سيما من خلال المناطق التجارية التي تستعمل فيها الطرق الأمامية استعمالا كثيفا، نادرا ما يعمل التقاطع المصمم بهندسة مقيدة بصورة مرضية ما لم تحظر بعض حركة المرور. ويمكن استخدام مؤشرات إشارة منفصلة لتخفيف بعض التضارب بين الحركات المختلفة ولكن فقط على حساب التأخير في معظم حركة المرور.

The preferred alternative to restricting turns is to design the intersection with expanded dimensions, particularly the width of outer separation. This design permits the intersections between the crossroad and frontage roads to be well removed from the crossroad intersection with the main lanes.

البديل المفضل لتقييد المنعطفات هو تصميم التقاطع مع أبعاد موسعة، وخاصة عرض الفاصل الخارجي. يسمح هذا التصميم بالتقاطعات بين مفترق الطرق والطرق الأمامية ليتم إزالتها بشكل جيد من تقاطع طرق التقاطع مع الممرات الرئيسية.

For satisfactory operation with moderate-to-heavy traffic volumes on the frontage roads, the outer separation should be 50 m [150 ft] or more in width at the intersection. The 50-m [150-ft] dimension is derived on the basis of the following considerations:

للتشغيل المرضي مع أحجام حركة المرور من جزيرة وسطية إلى ثقيلة على الطرق الأمامية، ينبغي أن يكون الفصل الخارجي 50 مترا [150 قدم] أو أكثر في العرض عند التقاطع. ويستمد البعد 50 مترا [150 قدم] على أساس الاعتبارات التالية:

- This dimension is the shortest acceptable length needed for placing signs and other traffic control devices to provide proper direction to traffic on the crossroad.
- هذا البعد هو أقصر طول مقبول من أجل وضع إشارات وأجهزة مراقبة حركة المرور الأخرى لتوفير التوجيه الصحيح لحركة المرور على مفترق الطرق.
- It usually affords acceptable storage space on the crossroad in advance of the main intersection to avoid blocking the frontage road.
- عادة ما يوفر مساحة تخزين مقبولة على مفترق الطرق قبل التقاطع الرئيسي لتجنب عرقلة الطريق الأمامية.
- It enables turning movements to be made from the main lanes onto frontage roads without seriously disrupting the orderly movement of traffic.
- يتيح دوران الحركات من الممرات الرئيسية إلى طرق الواجهة دون تعطيل حركة الحركة بشكل منظم.
- It facilitates U-turns between the main lanes and two-way frontage roads. (Such a maneuver is geometrically possible with a somewhat narrower separation but is extremely difficult with commercial vehicles.)
- أنه يسهل U- المنعطفات بين الممرات الرئيسية والطرق الأمامية في اتجاهين. (مثل هذه المناورة ممكنة هندسيا مع فصل أضيق إلى حد ما ولكن من الصعب للغاية مع المركبات التجارية.)
- It alleviates the potential of wrong-way entry onto through lanes of the predominant highway.
- يخفف من إمكانية دخول الطريق الخاطئة عبر ممرات الطريق السريع السائد.

However, wider separations can enhance operations significantly. Outer separations of 100 m [300 ft] allow for overlapping left-turn lanes and provide a minimal amount of vehicle storage. The design year traffic volumes, turning movements, signal phasing, and storage needs should determine the ultimate outer separation distance.

ومع ذلك، فإن عمليات الفصل الواسعة يمكن أن تعزز العمليات بشكل كبير. يسمح الفصل الخارجي من 100 متر [300 قدم] بتداخل مسارات المنعطف الأيسر وتوفير قدر ضئيل من تخزين المركبات. وينبغي أن تحدد أحجام حركة المرور في سنة التصميم، وحركات الدوران، ومراحل الإشارة، واحتياجات التخزين المسافة النهائية للفصل الخارجي.

Narrower separations are acceptable where frontage-road traffic is very light, where the frontage road operates one-way only, or where some movements can be prohibited. Turning movements that are affected most by the width of outer separation are (1) left turns from the frontage road onto the crossroad, (2) U-turns from the

through lanes of the predominant highway onto a two-way frontage road, and (3) right turns from the through lanes of the predominant highway onto the crossroad. By imposing the restrictions, as may be appropriate on some or all of these movements, outer separations as narrow as 2.4 m [8 ft] may operate satisfactorily. With such narrow separations, caution should be exercised in assessing the risk of wrong-way entry onto the through lanes.

وتكون عمليات الفصل المخففة مقبولة حيث تكون حركة المرور على الطرق الأمامية خفيفة جدا، حيث يعمل طريق الواجهة في اتجاه واحد فقط، أو حيث يمكن حظر بعض الحركات. دوران الحركات التي يتأثر بها أكثر من عرض الفصل الخارجي هي (1) دوران اليسار من الطريق الامامية على مفترق طرق، (2) U دوران من خلال الممرات من خلال الطريق السريع السائد على طريق الواجهة في اتجاهين، و (3) دوران يمين من الممرات من خلال الطريق السريع السائد على مفترق الطرق. من خلال فرض القيود، على النحو الذي قد يكون مناسبا على بعض أو كل هذه الحركات، الانفصال الخارجي ضيق كما 2.4 متر [8 قدم] قد تعمل بشكل مرض. وفي ظل هذا الفصل الضيق، ينبغي توخى الحذر عند تقييم خطر الدخول بطريقة خاطئة إلى الممرات.

Except for the width of the outer separation, the design elements for intersections involving frontage roads are much the same as those for conventional intersections. Figure 9-73 shows two arrangements of highways with frontage roads intersecting cross streets. Turning movements are shown on the assumption that frontage road volumes are very light and that all movements will be under traffic signal control.

وباستثناء عرض الفصل الخارجي، فإن عناصر تصميم التقاطعات التي تشمل الطرق الأمامية هي نفسها عناصر التقاطعات التقليدية. ويبين الشكل 9-73 ترتيبين للطرق السريعة مع طرق الواجهة المتقاطعة للشوارع المتقاطعة. وتظهر الحركات دوران على افتراض أن أحجام الطريق الامامية خفيفة جدا، وأن جميع الحركات ستكون تحت مراقبة إشارة المرور.

As illustrated, deceleration or storage lanes may be provided for the right-turn movements adjacent to the through roadway. Because traffic turning right crosses the path of traffic on the frontage road, the need for such storage lanes is usually greater in this case than in the case of conventional intersections. Storage and auxiliary lanes are clearly delineated by pavement markings. Contrasting surfaces are also desirable.

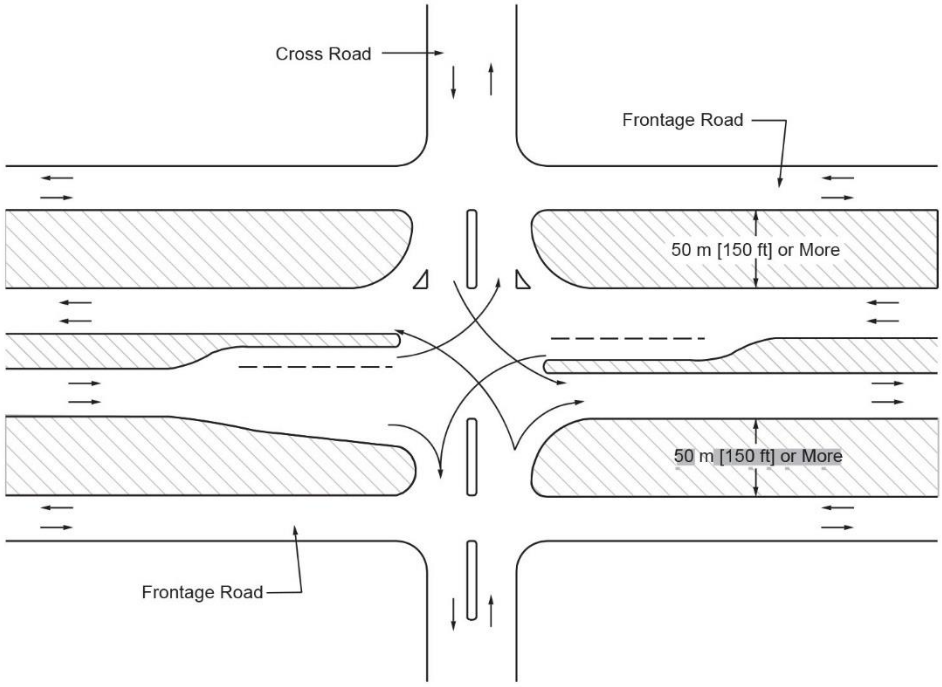
كما هو مبين، يمكن توفير التباطؤ أو ممرات التخزين للحركات يمين الدوران المجاورة للطريق. لأن حركة المرور يمينا يمر مسار حركة المرور على الطريق الأمامية، والحاجة لمثل هذه الممرات التخزين عادة ما تكون أكبر في هذه الحالة مما كانت عليه في حالة التقاطعات التقليدية. يتم تحديد ممرات التخزين والممرات المساعدة بوضوح بواسطة علامات الرصيف. السطوح المتضاربة هي أيضا مرغوبة.

Figure 9-73A shows a simple intersection design with an outer separation of 50 m [150 ft] or more in width. The intersections of the two-way frontage roads and the crossroad are sufficiently removed from the through roadways that they might operate as separate intersections. The major elements in the design of the outer intersections are adequate width, adequate radii for right turns, and divisional islands on the crossroad.

الشكل 9-A73 يظهر تصميم تقاطع بسيط مع فصل الخارجي من 50 م [150 قدم] أو أكثر في العرض. وتزال تقاطعات الطرق الأمامية ذات الاتجاهين ومفترق طرق ما يكفي من الطرق التي يمكن أن تعمل فيها كتقاطعات منفصلة. وتتمثل العناصر الرئيسية في تصميم التقاطعات الخارجية في عرض كاف، ونصف قطر مناسبة للانعطافات يمين، وجزر على مفترق الطرق.

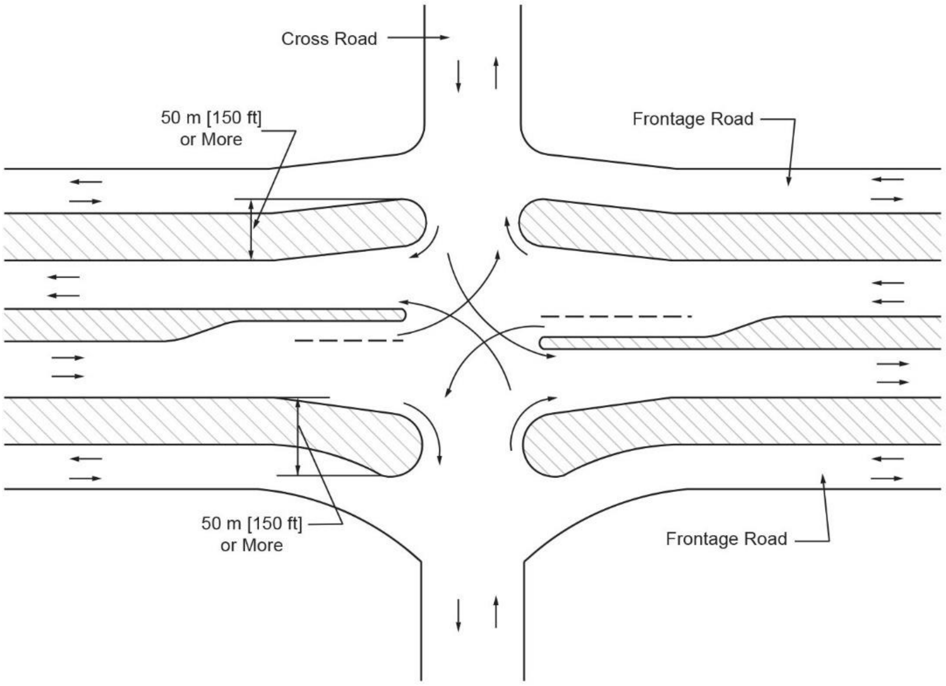
Figure 9-73B shows a design that would be adaptable for two-way frontage roads in areas where rightof- way considerations would preclude the design shown in Figure 9-73A. With narrow outer separations between intersections, a bulb treatment of the outer separations, as shown, formed by a reverse-curve alignment of the frontage road on each side of the crossroad is needed to widen the outer separation to a desirable width at the crossroad. The length of the reverse curve is a matter of frontage road design, governed by design speeds and right-of-way controls. The widths of the outer separation bulbs should be based on the pattern and volumes of traffic, but the right-of-way controls may also govern because additional area is needed at the intersection. The width of outer separation at the crossroad opening should be at least 18 m [60 ft], which might be acceptable for light-to-moderate frontage road traffic, but preferably it should be 50 m [150 ft] or more. A width of 9.6 m [32 ft] for the outer separation is the minimum that will permit a U-turn by a passenger car from the through lanes onto the frontage road. Widths of 22 m [74 ft] or more are needed for trucks and buses. Where such movements are likely to occur frequently, the width of separations should be considerably greater, desirably 50 m [150 ft] or more.

ويوضح الشكل 9-B73 تصميما يمكن تكييفه لطرق الواجهة الأمامية في المناطق التي تستبعد فيها اعتبارات الحق في التصميم التصميم المبين في الشكل 9-A73. وبفضل الفواصل الخارجية الضيقة بين التقاطعات، هناك حاجة إلى معالجة لمبات الفواصل الخارجية، على النحو المبين، التي شكلتها محاذاة منحنى عكسي لطريق امامي على كل جانب من مفترق الطرق لتوسيع الفصل الخارجي إلى عرض مرغوب فيه عند مفترق الطرق. طول المنحنى العكسي هو مسألة تصميم الطريق الأمامية، يحكمها سرعات التصميم والضوابط حق الطريق. وينبغي أن تستند عرض المصابيح الفاصلة الخارجية إلى نمط و حركة المرور، ولكن يمكن أيضا التحكم في ضوابط حرم الطريق بسبب الحاجة إلى منطقة إضافية عند التقاطع. وينبغي أن يكون عرض الفصل الخارجي عند فتحة مفترق الطرق 18 مترا على الأقل [60 قدما]، وهو ما قد يكون مقبولا بالنسبة لحركة المرور على الطرق الأمامية إلى المعتدلة، ولكن يفضل أن يكون 50 مترا [150 قدما] أو أكثر. عرض 9.6 متر [32 قدم] للفصل الخارجي هو الحد الأدنى الذي يسمح الدوران الدوران عن طريق سيارة الركاب من الممرات من خلال الممرات عبر الطريق الأمامي. وهناك حاجة إلى عرض 22 مترا [74 قدم] أو أكثر للشاحنات والحافلات. وفي الحالات التي يرجح أن تحدث فيها هذه الحركات بشكل متكرر، ينبغي أن يكون عرض الفواصل أكبر بكثير، أو 50 m [150 قدم] أو أكثر.



Two-Way Frontage Roads,
Wide Outer Separation

– A –



Two-Way Frontage Roads,
Bulbed Separation

– B –

Figure 9-73. Intersections with Frontage Roads

9.11.2 Traffic Control Devices

9.11.2 أجهزة مراقبة الحركة

Traffic control devices are used to regulate, warn, and guide traffic and are a primary determinant in the efficient operation of intersections. It is essential that intersection design be accomplished simultaneously with the development of signal, signing, and pavement marking plans so that sufficient space is provided for proper installation of traffic control devices. Geometric design should not be considered complete nor should it be implemented until it has been determined that needed traffic devices will have the desired effect in controlling traffic.

وتستخدم أجهزة التحكم في حركة المرور لتنظيم حركة المرور وتحذيرها وتوجيهها وهي محدد رئيسي في التشغيل الفعال للتقاطعات. ومن الضروري أن يتم إنجاز تصميم التقاطعات في آن واحد مع وضع خطط الإشارة والرصيف بحيث توفر مساحة كافية للتثبيت السليم لأجهزة التحكم في الحركة. ولا ينبغي اعتبار التصميم الهندسي كاملا ولا ينبغي تنفيذه إلى أن يتم تحديد أن أجهزة المرور اللازمة سيكون لها الأثر المرغوب في التحكم في حركة المرور.

Most of the intersection types illustrated and described in this chapter are adaptable to either signing control, signal control, or a combination of both. At intersections that do not need signal control, the normal roadway widths of the approach highways are carried through the intersection with the possible addition of median lanes, auxiliary lanes, or pavement tapers. Where volumes are sufficient to indicate signal control, the number of lanes for through movements may also need to be increased. Where the volume approaches the uninterrupted flow capacity of the intersection leg, the number of lanes in each direction may have to be doubled at the intersection to accommodate the volume under stop-and-go control. Other geometric features that may be affected by signalization are length and width of storage areas, location and position of turning roadways, spacing of other subsidiary intersections, access connections, and the possible location and size of islands to accommodate signal posts or supports.

ومعظم أنواع التقاطع الموضحة والموصوفة في هذا الفصل قابلة للتكيف إما التحكم في الإشارة أو مزيج من الاثنين معا. عند التقاطعات التي لا تحتاج إلى التحكم في الإشارات، يتم عرض الطرق العادية للطرق السريعة من خلال التقاطع مع إمكانية إضافة الممرات الجزيرة وسطية أو الممرات المساعدة أو التناقص التدريجي للأرصفة. وعندما تكون الكميات كافية للإشارة إلى التحكم في الإشارة، قد يلزم أيضا زيادة عدد الممرات من خلال الحركات. وعندما يقترب الحجم من قدرة التدفق غير المنتظمة لساق التقاطع، قد يتعين مضاعفة عدد الممرات في كل اتجاه عند التقاطع لاستيعاب الحجم تحت التحكم في التوقف والانطلاق. ومن السمات الهندسية الأخرى التي قد تتأثر بالإشارة هي طول وعرض مناطق التخزين وموقع ومواقف الطرق المتغيرة والتباعد بين التقاطعات الفرعية الأخرى ووصلات النفاذ والموقع الجغرافي المحتمل وحجم الجزر لاستيعاب وظائف أو دعم الإشارات.

At high-volume intersections at grade, the design of the signals should be sophisticated enough to respond to the varying traffic demands, the objective being to keep the vehicles moving through the intersection. Factors affecting capacity and computation procedures for signalized intersections are covered in the HCM (*29*).

وعند التقاطعات عالية الحجم في الرتب، ينبغي أن يكون تصميم الإشارات متقدما بما فيه الكفاية للاستجابة لمطالب الحركة المتغيرة، والهدف هو إبقاء المركبات تتحرك عبر التقاطع. وتغطي الوثيقة HCM(29) العوامل المؤثرة على القدرة وإجراءات حساب التقاطعات ذات الإشارات.

An intersection that needs traffic signal control is best designed by considering jointly the geometric design, capacity analysis, design hour volumes, and physical controls. Details on the design and location of most forms of traffic control signals, including the general warrants, are given in the MUTCD (*7*).

ومن الأفضل تصميم التقاطع الذي يحتاج إلى التحكم في إشارة حركة المرور من خلال النظر في التصميم الهندسي المشترك وتحليل القدرات وحجم ساعات التصميم والضوابط المادية. وترد تفاصيل تصميم وموقع معظم أشكال إشارات التحكم في حركة المرور، بما في ذلك الأوامر العامة، في MUTCD (7).

The number and arrangement of lanes are crucial to successful operation of signalized intersections. The crossing distances for both vehicles and pedestrians should normally be kept as short as practical to reduce exposure to conflicting movements. Therefore, the first step in the development of intersection geometrics should be a complete analysis of current and future traffic demand, including pedestrian, bicycle, and transit users. The need to provide right- and left-turn lanes to minimize the interference of turning traffic with the movement of through traffic should be evaluated concurrently with the potential for obtaining any additional right-of-way needed. Along a highway or street with a number of signalized intersections, the locations where turns will or will not be accommodated should also be examined to facilitate optimal traffic signal coordination.

عدد وترتيب الممرات حاسمة لنجاح تشغيل التقاطعات الإشارة. وينبغي عادة أن تبقى مسافات العبور لكل من المركبات والمشاة قصيرة قدر الإمكان لتقليل التعرض لحركات متضاربة. لذلك، يجب أن تكون الخطوة الأولى في تطوير الهندسة المعمارية تقاطع تحليل كامل للطلب الحالي والمستقبلي حركة المرور، بما في ذلك المشاة والدراجات، والمرور العابر. وينبغي تقييم الحاجة إلى توفير ممرات من اليمين واليسار للتقليل إلى أدنى حد من تداخل حركة المرور مع الحركة من خلال حركة المرور بالتزامن مع إمكانية الحصول على أي حق إضافي في الطريق المطلوب. وعلى طول الطريق السريع أو الشارع الذي يحتوي على عدد من التقاطعات ذات الإشارات، ينبغي أيضا فحص المواقع التي ستستوعب أو لا يمكن استيعابها لتسهيل التنسيق الأمثل لإشارات المرور.

9.11.3 Bicycles

9.11.3 الدراجات

When on-street bicycle lanes or off-street bicycle paths or both enter an intersection, the design of the intersection should be modified accordingly. These modifications may include special sight distance considerations, wider roadways to accommodate on-street lanes, special lane markings to channelize and separate bicycles from right-turning vehicles, provisions for left-turn bicycle movements, or special traffic signal designs (such as conveniently located push buttons at actuated signals or even separate signal indications for bicyclists). Further guidance in providing for bicycles at intersections can be found in the AASHTO *Guide for the Development of Bicycle Facilities* (*1*).

عندما تكون ممرات الدراجات في الشارع أو مسارات الدراجات خارج الشارع أو كلاهما يدخلان تقاطعا، يجب تعديل تصميم التقاطع وفقا لذلك. ويمكن أن تشمل هذه التعديلات اعتبارات خاصة لمسافات الرؤية، وطرق أوسع لاستيعاب الممرات في الشوارع، وعلامات حارة خاصة لتوجيه وفصل الدراجات عن المركبات التي دوران إلى اليمين، ومخصصات لحركات الدراجات اليسرى، أو تصاميم إشارات المرور الخاصة (مثل موقع ملائم في إشارات دفعها أو حتى إشارات منفصلة لراكبي الدراجات). ويمكن الاطلاع على مزيد من الإرشادات بشأن توفير الدراجات عند التقاطعات في دليل آشتو لتطوير مرافق الدراجات (1).

9.11.4 Pedestrians

9.11.4 المشاة

Pedestrian facilities include sidewalks, crosswalks, traffic control features, and curb ramps for persons with wheeled accessories (baby carriages, wagons, carts, luggage, etc.) and persons with mobility impairments. When designing a project that involves curbs and adjacent sidewalks to accommodate pedestrian traffic, proper attention should be given to location and design of ramps and traffic control devices to accommodate the needs of persons whose mobility depends on wheelchairs and other devices and persons with sight impairment who depend on texture and sound for mobility. Related design criteria and illustrations are given in Section 4.17. Further guidance in providing for pedestrians at intersections can be found in the AASHTO *Guide for the Planning, Design, and Operation of Pedestrian Facilities* (*2*).

وتشمل مرافق المشاة الأرصفة، والممرات، وميزات التحكم في حركة المرور، ومنحدرات بردوره للأشخاص ذوي الاضافات ذات العجلات (عربات الأطفال والعربات والأمتعة وما إلى ذلك) والأشخاص الذين يعانون من إعاقات حركية. عند تصميم المشروع الذي ينطوي على القيود والأرصفة المجاورة لاستيعاب حركة المشاة، ينبغي إيلاء الاهتمام المناسب لموقع وتصميم المنحدرات وأجهزة مراقبة حركة المرور لتلبية احتياجات الأشخاص الذين تعتمد حركتهم على الكراسي المتحركة وغيرها من الأجهزة والأشخاص الذين يعانون من ضعف البصر الذين تعتمد على الملمس والصوت للتنقل. وترد معايير التصميم ذات الصلة والرسوم التوضيحية في القسم 4.17. ويمكن الاطلاع على مزيد من الإرشادات بشأن توفير المشاة عند التقاطعات في دليل آشتو لتخطيط وتصميم وتشغيل مرافق المشاة (2).

9.11.5 Lighting

9.11.5 الإضاءة

Lighting may reduce crashes at highway and street intersections, as well as increase the efficiency of traffic operations. Statistics indicate that the nighttime crash rates are higher than that during daylight hours. This fact, to a large degree, may be attributed to impaired visibility. In urban and suburban areas where there are concentrations of pedestrians and roadside and intersectional interferences, fixed-source lighting tends to reduce crashes. Whether or not rural intersections should be lighted depends on the planned geometrics and the turning volumes involved. Intersections that are not channelized are seldom lighted. However, for the benefit of nonlocal highway users, lighting at rural intersections is desirable to aid the driver in ascertaining sign messages during non-daylight periods.

قد تقلل الإضاءة من الحوادث عند تقاطعات الطرق السريعة والشوارع، فضلا عن زيادة كفاءة عمليات المرور. تشير الاحصاءات الى ان معدلات التحطم ليلا أعلى من تلك خلال ساعات النهار. هذه الحقيقة، إلى حد كبير، قد يعزى إلى ضعف الرؤية. في المناطق الحضرية والضواحي حيث توجد تراكيز من المشاة والتداخلات على جانب الطريق والتداخلات، والإضاءة مصدر ثابت يميل إلى الحد من حوادث. ويعتمد ما إذا كان ينبغي تضييق التقاطعات الريفية أم لا، على ما هو مخطط له من أشكال هندسية وأحجام دوران. نادرا ما تضاء التقاطعات التي لا يتم توجيهها. ومع ذلك، ومن أجل مصلحة مستخدمي الطرق السريعة غير المحلية، من المرغوب فيه أن تكون الإضاءة في التقاطعات الريفية لمساعدة السائق على التحقق من رسائل الإشارات خلال فترات عدم النهار.

Intersections with channelization, including roundabouts, should include lighting. Large channelized intersections especially need illumination because of the higher range of turning radii that are not within the lateral range of vehicular headlight beams. Vehicles approaching the intersection should also reduce speed. The indication of this need should be definite and visible at a distance from the intersection that may be beyond the range of headlights. Illumination of intersections with fixed-source lighting accomplishes this need. Each gore area should be illuminated to help drivers make decisions at diverge locations and to be able to see the location for diverge movements in advance of headlight range.

وينبغي أن تشمل التقاطعات مع القنوات، بما في ذلك ، الإضاءة. وتحتاج التقاطعات ذات القنوات الكبيرة إلى إضاءة خاصة بسبب ارتفاع نطاق نصف قطر الدوران الذي لا يقع ضمن النطاق الجانبي لحزم المصابيح الأمامية للمركبات. المركبات التي تقترب من التقاطع يجب أيضا تقليل السرعة. وينبغي أن تكون الإشارة إلى هذه الحاجة محددة وواضحة على مسافة من التقاطع الذي قد يكون خارج نطاق المصابيح الأمامية. إضاءة التقاطعات مع الإضاءة مصدر ثابت يحقق هذه الحاجة. يجب أن تكون مضيئة كل منطقة غور لمساعدة السائقين اتخاذ القرارات في مواقع متباعدة، وتكون قادرة على رؤية الموقع لحركات متباعدة في وقت مبكر من مجموعة المصباح.

The location of intersection luminaire supports should be considered in the roadside design. Additional discussions and design guidance can be found in NCHRP Report 152 (*32*) and the AASHTO *Roadside Design Guide* (*3*).

وينبغي النظر في موقع تقاطع الإنارة دعم في تصميم جانب الطريق. ويمكن الاطلاع على المزيد من المناقشات وإرشادات التصميم في تقرير 152NCHRP (32) ودليل تصميم آشتو على الطريق (3).

9.11.6 Driveways

9.11.6 المداخل

The function of driveways is similar to that of public intersections. Driveways should be designed consistent with their intended use. It is desirable that they be designed and located to meet criteria for intersection sight distance and other design elements set forth in this chapter. However, where this is not practical, they should be located to provide the best reasonable sight distance and meet other design criteria to the extent practicable considering such factors as functional class, speed, and traffic volume of the roadway relative to the volume and type of vehicles using the driveway. For further discussion of driveways, refer to Section 4.15.2.

وظيفة المداخل مماثلة لتلك التي من التقاطعات العامة. وينبغي تصميم المداخل بما يتسق مع الاستخدام المقصود. ومن المستحسن أن تكون مصممة وموجودة لتلبية معايير مسافة رؤية التقاطع وعناصر التصميم الأخرى المبينة في هذا الفصل. ومع ذلك، حيثما يكون ذلك غير عملي، يجب أن تكون موجودة لتوفير أفضل مسافة الرؤية معقولة وتلبية معايير التصميم الأخرى إلى أقصى حد ممكن عمليا النظر في عوامل مثل الطبقة الوظيفية والسرعة وحجم حركة المرور بالنسبة لحجم ونوع المركبات التي تستخدم مداخل . لمزيد من المناقشة حول المداخل، راجع القسم 4.15.2.

Ideally, driveways should not be located within the functional area of an intersection or in the influence area of an adjacent driveway. The functional area extends both upstream and downstream from the physical intersection area and includes the longitudinal limits of auxiliary lanes. The influence area associated with a driveway includes (1) the impact length (the distance back from a driveway that cars begin to be affected), (2) the perception-reaction distance, and (3) the car length.

ومن الناحية المثالية، ينبغي ألا تقع المداخل داخل المجال الوظيفي لتقاطع أو في منطقة التأثير في مداخل مجاور. يمتد مجال وظيفي على حد سواء المنبع والمصب من منطقة تقاطع المادية ويشمل الحدود الطولية من الممرات المساعدة. منطقة التأثير المرتبطة مداخل تشمل (1) طول الأثر (المسافة من مداخل السيارات التي تبدأ في أن تتأثر)، (2) بعد الإدراك-رد فعل، و (3) طول السيارة.

Access to driveways introduces conflicts and friction into the traffic stream as vehicles enter and leave the roadway. When gaps are short and drivers have little opportunity to reduce a gap as a preceding vehicle begins to slow for a turn, drivers traveling through need to begin braking a considerable distance in advance of the vehicle turning at the driveway. Where driveways are closely spaced, drivers need to monitor more than one access connection at a time. Separating the access connections simplifies the driver workload and reduces the risk for collisions. The TRB *Access Management Manual* (*30*) describes several considerations in selecting desired spacing for driveway access connections. One method to determine spacing between driveways that addresses several considerations is to provide a distance equivalent to the stopping sight distance for the roadway speed between driveways. For high-speed roadways, deceleration lanes may be provided for vehicles turning right, where practical, to reduce the amount of speed reduction that takes place within the through lanes. For low-speed roadways where frequent access is provided to individual lots fronting on the roadway, desirable spacing may be achieved to the extent practicable by minimizing the number of driveways to each parcel, by providing a combined driveway to serve multiple parcels, or by providing access from an access road, side street, or back street. When access points are signalized, their location should fit in the time-space pattern of adjacent major intersections to the maximum extent practical.

الوصول إلى المداخل يدخل الصراعات والاحتكاك في حركة المرور كما تدخل المركبات وترك الطريق. عندما تكون الفجوات قصيرة، والسائقين لديهم فرصة ضئيلة للحد من فجوة كما تبدأ السيارة السابقة لإبطاء الدوران، السائقين الذين يسافرون من خلال الحاجة إلى بدء البردورة مسافة كبيرة في وقت مبكر من السيارة دوران في مداخل . وحيثما تكون المسافات متباعدة عن كثب، يحتاج السائقون إلى رصد أكثر من وصلة اتصال واحدة في كل مرة. فصل الوصول يبسط عبء عمل السائق ويقلل من خطر الاصطدامات. ويصف دليل إدارة النفاذ TRB(30) عدة اعتبارات في اختيار المباعدة المطلوبة لوصلات مداخل النفاذ. وتتمثل إحدى الطرق لتحديد التباعد بين المداخل التي تعالج عدة اعتبارات في توفير مسافة مكافئة لمسافة رؤية التوقف عن سرعة الطريق بين المداخل. وبالنسبة للطرق السريعة السرعة، يمكن توفير ممرات تباطؤ للمركبات التي دوران إلى اليمين، حيثما كان ذلك عمليا، لتقليل كمية خفض السرعة التي تحدث داخل الممرات المارة. أما بالنسبة للطرق المنخفضة السرعة التي يتم فيها توفير الوصول المتكرر إلى الكثير من الطرق التي تواجه على الطريق، يمكن تحقيق المباعدة المرغوبة إلى أقصى حد ممكن عمليا من خلال تقليل عدد المداخل

إلى كل قطعة، وذلك من خلال توفير مداخل مشترك لخدمة الطرود المتعددة، أو من خلال توفير الوصول من طريق الدخول، الشارع الجانبي، أو الشارع الخلفي. وعند الإشارة إلى نقاط الدخول، ينبغي أن يكون موقعها مناسبا في نمط الفضاء الزمني للتقاطعات الرئيسية المجاورة إلى أقصى حد عملي.

An objective of driveway design is to seek a balance that minimizes conflicts among motor vehicles, bicycles, and pedestrians and accommodates the demands for travel and access. NCHRP Report 659 (*8*) provides guidelines for use in the design of various driveway elements including grade, entry geometry, width, channelization, and cross slope.

والهدف من تصميم مداخل هو السعي إلى التوازن الذي يقلل من الصراعات بين السيارات والدراجات والمشاة ويستوعب متطلبات السفر والوصول. يوفر تقرير نكرب 659 (8) مبادئ توجيهية لاستخدامها في تصميم مختلف عناصر مداخل بما في ذلك الصف، هندسة الدخول، العرض، قناة، والانحدار وميل المقطع.

The regulation and design of driveways are intimately linked with the type of road and zoning of the roadside. On new highways, right-of-way can be obtained to provide the desired degree of driveway regulation and control. In some cases, additional right-of-way can be acquired with the reconstruction of an existing highway or agreements can be made to improve existing undesirable access conditions. Often the desired degree of driveway control should be effected through the use of police powers to require permits for all new driveways, through adjustments of existing driveways, or through access-management regulations.

ويرتبط تنظيم وتصميم المداخل ارتباطا وثيقا بنوع الطرق وتقسيم المناطق على جانب الطريق. على الطرق السريعة الجديدة، حق الطريق يمكن الحصول عليها لتوفير الدرجة المطلوبة من تنظيم مداخل والسيطرة. وفي بعض الحالات، يمكن الحصول على حق إضافي في الطريق من خلال إعادة بناء طريق سريع قائم أو يمكن التوصل إلى اتفاقات لتحسين ظروف الوصول غير المرغوبة القائمة. وكثيرا ما ينبغي أن تتحقق الدرجة المرغوبة من التحكم في المداخل من خلال استخدام سلطات الشرطة في طلب تصاريح لجميع المداخل الجديدة، من خلال إدخال تعديلات على المداخل القائمة، أو من خلال لوائح إدارة الدخول.

The main objectives of driveway regulation are to provide desirable spacing of driveways and to provide a proper internal layout. Achieving these objectives depends on the type and extent of legislative authority granted the highway agency. Many states and cities have developed policies for driveways and have separate units to handle the design details that are incidental to checking requests and issuing permits for new driveways or requested changes to existing driveway connections. Major controls and design features are discussed in NCHRP Report 659 (*8*), ITE's *Guidelines for Driveway Design and Location* (*15*), and the HCM (*29*).

الأهداف الرئيسية لتنظيم مداخل هي توفير تباعد مرغوب فيه من المداخل وتوفير تخطيط داخلي السليم. ويتوقف تحقيق هذه الأهداف على نوع ومدى السلطة التشريعية الممنوحة لوكالة الطرق السريعة. وقد وضعت العديد من الولايات والمدن سياسات للمداخل ولها وحدات منفصلة للتعامل مع تفاصيل التصميم التي هي عرضية لفحص الطلبات وإصدار تصاريح للمداخل جديدة أو التغييرات المطلوبة على وصلات مداخل القائمة. وقد نوقشت الضوابط الرئيسية وخصائص التصميم في تقرير المجلس الوطني لحقوق الإنسان (NCHRP) 659 (8)، والمبادئ التوجيهية ل ITE's لتصميم وموقع مداخل (15)، و HCM (29).

9.11.7 Midblock Left Turns on Streets with Flush Medians

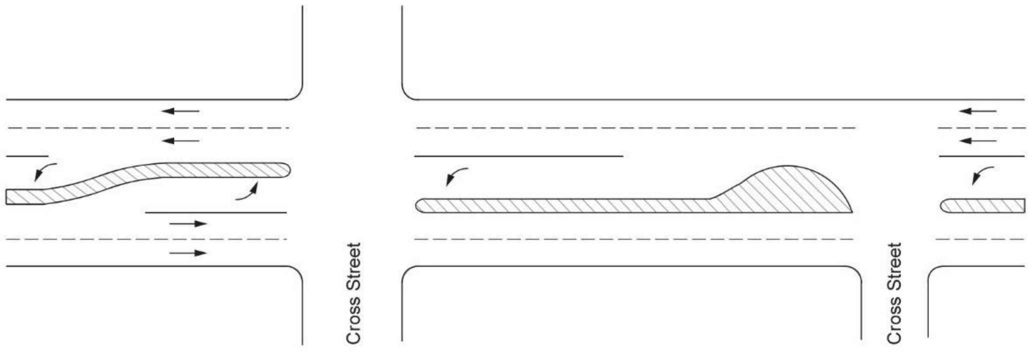
9.11.7 منتصف كتلة دوران اليسار على الشوارع مع فلاش في الجزيرة وسطية

Reconstructing existing streets and highways to provide raised medians may be difficult to accomplish while providing access to abutting property, especially where such access is by commercial vehicles. In commercial and industrial areas where property values are high, rights-of-way for wide medians often are difficult to acquire. Under such conditions, paved flush or traversable-type medians 3.0 to 4.8 m [10 to 16 ft] wide may be the optimum type of design for left-turning vehicles.

قد يكون من الصعب إنجاز إعادة بناء الشوارع والطرق السريعة لتوفير جزيرة وسطية مرتفعة مع توفير إمكانية الوصول إلى العقارات المجاورة، خاصة عندما يكون ذلك الوصول من قبل المركبات التجارية. وفي المناطق التجارية والصناعية التي تكون فيها قيمة الممتلكات مرتفعة، يصعب في كثير من الأحيان اكتساب حقوق الطريق بالنسبة لجزيرة وسطية واسعة. في ظل هذه الظروف، يمكن أن يكون التدفق الممهد أو الممتد من نوع 3.0 إلى 4.8 متر [10 إلى 16 قدم] هو النوع الأمثل من التصميم للمركبات التي دوران اليسار.

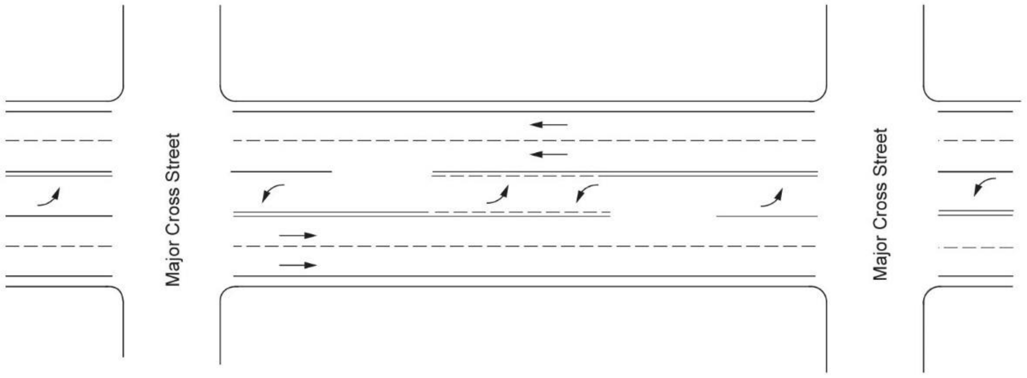
Figure 9-74 illustrates two kinds of typical marking applications. Figure 9-74A shows a flush median with separate left-turn lanes marked for turns into cross streets, and Figure 9-74B illustrates a flush or traversable-type median with both separate left-turn lanes into cross streets and two-way left-turn lanesmarked at midblock.

ويوضح الشكل 9-74 نوعين من النماذج النمطية. ويوضح الشكل 9-A74 جزيرة وسطية مع ممرات منفصلة لليسار تدوران إلى شوارع متقاطعة، ويوضح الشكل 9-B74 جزيرة وسطية من نوع التدفق أو الممتد مع ممرات منفصلة لليسار إلى شوارع متقاطعة،



Typical Multilane Highway with Painted Left-Turn Lane Channelization into Cross Streets

– A –



Typical Multilane Highway with Flush or Transversable Lane at Midblock

– B –

Figure 9-74. Flush or Traversable Median Lane Markings

In general, two-way left-turn lanes should be used only in an urban setting where operating speeds are relatively low and where there are no more than two through lanes in each direction. The operational characteristics of two-way left-turn lanes with more than two through lanes in each direction is the subject of ongoing research, and caution is recommended at this time when considering more than a five-lane cross section. This subject is discussed in Section 4.11 on “Medians” and in the MUTCD (*7*). Additional research is available on the effects of midblock left turns (*4*).

وبوجه عام، ينبغي استخدام ممرات انعطاف اليسار في اتجاهين فقط في بيئة حضرية حيث تكون سرعات التشغيل منخفضة نسبيا وحيث لا يوجد أكثر من مسارين في كل اتجاه. والخصائص التشغيلية حارتين دوران لليسار مع أكثر من اثنين من خلال الممرات في كل اتجاه هو موضوع البحث المستمر، ويوصى الحذر في هذا الوقت عند النظر في أكثر من خمس حارات المقطع العرضي. وقد نوقش هذا الموضوع في القسم 4-11 بشأن "الجزيرة الوسطية " وفي MUTCD(7). تتوفر بحوث إضافية حول آثار midblock دوران اليسار (4).

9.12 RAILROAD-HIGHWAY GRADE CROSSINGS

9.12 تقاطع السكك الحديدية مع الطرق السريعة

A railroad-highway crossing, like any highway-highway intersection, involves either a separation of grades or a crossing at-grade. The geometrics of a highway and structure that involves the overcrossing or undercrossing of a railroad are substantially the same as those for a highway grade separation without ramps.

تقاطع السكك الحديدية مع طرق سريعة، ينطوي إما على فصل الميول أو التقاطع في الصف. إن الهندسة الهندسية للطريق السريع والهيكل الذي ينطوي على التجاوزات السفلية أو السفلية للسكك الحديدية هي نفسها إلى حد كبير تلك التي يتم فصلها عن الطرق السريعة بدون ميول.

The horizontal and vertical geometrics of a highway approaching a railroad grade crossing should be constructed in a manner that facilitates drivers' attention to roadway conditions.

وينبغي أن يتم بناء المقاييس الهندسية الأفقية والرأسية للطريق السريع الذي يقترب من مقطع السكك الحديدية بطريقة تسهل اهتمام السائقين بظروف الطرق.

9.12.1 Horizontal Alignment

9.12.1 مسار أفقي

If practical, the highway should intersect the tracks at a right angle with no nearby intersections or driveways. This layout enhances the driver's view of the crossing and tracks, reduces conflicting vehicular movements from crossroads and driveways, and is preferred for bicyclists. To the extent practical, crossings should not be located on either highway or railroad curves. Roadway curvature inhibits a driver's view of a crossing ahead, and a driver's attention may be directed toward negotiating the curve rather than looking for a train. Railroad curvature may inhibit a driver's view down the tracks from both a stopped position at the crossing and on the approach to the crossing. Those crossings that are located on both highway and railroad curves present maintenance challenges and poor rideability for highway traffic due to conflicting superelevations.

إذا كان ذلك عمليا، يجب أن يتقاطع الطريق السريع مع المسارات في الزاوية اليمنى بدون تقاطعات أو مداخل قريبة. هذا التصميم يعزز وجهة نظر السائق من العبور والمسارات، ويقلل من حركات المركبات المتضاربة من مفترق الطرق والمداخل، ويفضل لراكبي الدراجات. وإلى أقصى حد عملي، لا ينبغي أن تقع المعابر على منحنى الطريق السريع أو السكك الحديدية. إن انحناء الطريق يحول دون رؤية السائق للمرور إلى الأمام، ويمكن توجيه انتباه السائق نحو التفاوض على المنحنى بدلا من البحث عن قطار. انحناء السكك الحديدية قد تمنع رؤية السائق أسفل المسارات من كل من موقف توقف عند التقاطع وعلى الاقتراب إلى المعبر. هذه المعابر التي تقع على كل من الطرق السريعة والسكك الحديدية منحنيات تحديات الصيانة والضعف في ركوب الطريق السريع بسبب المتضاربة تعلية.

Where highways that are parallel with main tracks intersect highways that cross the main tracks, there should be sufficient distance between the tracks and the highway intersections to enable highway traffic in all directions to move expeditiously. Where physically restricted areas make it impractical to obtain adequate storage distance between the main track and a highway intersection, the following should be considered:

عندما تتقاطع الطرق السريعة المتوازية مع المسارات الرئيسية بين الطرق السريعة التي تعبر المسارات الرئيسية، يجب أن تكون هناك مسافة كافية بين المسارات وتقاطعات الطرق السريعة لتمكين حركة المرور على الطرق السريعة في جميع الاتجاهات للتحرك بسرعة. عندما تجعل المناطق المقيدة فعليا من غير العملي الحصول على مسافة تخزين كافية بين المسار الرئيسي وتقاطع الطريق السريع، ينبغي النظر في ما يلي:

- Interconnection of the highway traffic signals with the grade crossing signals to enable vehicles to clear the grade crossing when a train approaches
- الربط بين إشارات حركة الطرق السريعة وإشارات العبور لتمكين السيارات من إزالة العبور عند اقتراب القطار
- Placement of a "Do Not Stop on Track" sign on the roadway approach to the grade crossing
- وضع علامة "عدم التوقف على المسار" على اقتراب الطريق إلى مقطع العبور

9.12.2 Vertical Alignment

9.12.2 مسار عمودي

It is desirable from the standpoint of sight distance, rideability, braking, and acceleration distances that the intersection of highway and railroad be made as level as practical. Vertical curves should be of sufficient length to provide an adequate view of the crossing.

ومن المرغوب فيه من وجهة نظر مسافة الرؤية ، ركوب ، الفرملة، ومسافات التسارع التي تقاطع الطريق السريع والسكك الحديدية أن تكون على مستوى عملي. وينبغي أن تكون المنحنيات العمودية ذات طول كاف لتوفير رؤية كافية للمقطع.

In some instances, the roadway vertical alignment may not meet acceptable geometrics for a given design speed because of restrictive topography or limitations of right-of-way. To prevent drivers of low-clearance vehicles from becoming caught on the tracks, the crossing surface should be at the same plane as the top of the rails for a distance of 0.6 m [2 ft] outside the rails. The surface of the highway should also not be more than 75 mm [3 in.] higher or lower than the top of nearest rail at a point 9 m [30 ft] from the rail unless track superelevation makes a different level appropriate, as shown in Figure 9-75. Vertical curves should be used to traverse from the highway grade to a level plane at the elevation of the rails. Rails that are superelevated, or a roadway approach section that is not level, need a site-specific analysis for rail clearances.

في بعض الحالات، قد لا يلائم المسار الرأسية للطريق المقاييس الهندسية المقبولة لسرعة تصميم معينة بسبب التضاريس التقييدية أو قيود حرم الطريق. ولمنع اصطدام السائقين من المركبات ذات المركبات المنخفضة على المسارات، ينبغي أن يكون سطح العبور على نفس مستوى قمة القضبان لمسافة 0.6 متر [2 قدم] خارج القضبان. وينبغي أيضا ألا يزيد سطح الطريق السريع عن 75 مم [3 بوصة] أعلى أو أقل من أعلى أقرب سكة حديد عند نقطة 9 أمتار [30 قدم] من السكة الحديدية، ما لم يجعل تعلية المسار مستويا مختلفا كما هو مبين في الشكل 9-75. وينبغي استخدام المنحنيات الرأسية لاجتياز مستوى الطريق السريع إلى مستوى مستوي عند ارتفاع القضبان. تحتاج القضبان التي تكون فوق المقعد، أو المقطع اقتراب الطريق التي ليست على مستوى، تحليل موقع محدد لتصاريح السكك الحديدية.

9.12.3 Crossing Design

9.12.3 تصميم المقطع العرضي

The geometric design of railroad-highway grade crossings should be made jointly when determining the warning devices to be used. When only passive warning devices such as signs and pavement markings are used, the highway drivers are warned of the crossing location but need to determine for themselves whether or not there are train movements for which they should stop. On the other hand, when active warning devices such as flashing light signals or automatic gates are used, the driver is given a positive indication of the presence or the approach of a train at the crossing. A large number of significant variables should be considered in determining the type of warning device to be installed at a railroad grade crossing. For certain low-volume highway crossings where adequate sight distance is not available, additional signing may be needed.

وينبغي أن يكون التصميم الهندسي لمقطع العبور على الطرق السريعة مشتركا عند تحديد أجهزة الإنذار التي ستستخدم. عندما يتم استخدام أجهزة تحذير سلبية فقط مثل العلامات واشارات الرصيف، يتم تحذير السائقين على الطريق السريع من موقع العبور ولكن تحتاج إلى تحديد لأنفسهم ما إذا كانت هناك حركات القطار التي يجب أن تتوقف. من ناحية أخرى، عندما يتم استخدام أجهزة الإنذار النشطة مثل إشارات الضوء وامض أو بوابات التلقائي، ويعطى السائق مؤشرا إيجابيا على وجود أو اقتراب القطار في المعبر.
وينبغي النظر في عدد كبير من المتغيرات الهامة في تحديد نوع جهاز الإنذار ليتم تثبيته عند عبور السكك الحديدية. وبالنسبة لبعض المعابر السريعة ذات الحجم المنخفض حيث لا تتوفر مسافة رؤية كافية، قد تكون هناك حاجة إلى اشارة إضافية.

Traffic control devices for railroad-highway grade crossings consist primarily of signs, pavement markings, flashing light signals, and automatic gates. Criteria for design, placement, installment, and operation of these devices are covered in the MUTCD (*7*), as well as the use of various passive warning devices. Some of the considerations for evaluating the need for active warning devices at a grade crossing include the type of highway, volume of vehicular traffic, volume of railroad traffic, maximum speed of the railroad trains, permissible speed of vehicular traffic, volume of pedestrian traffic, crash history, sight distance, and geometrics of the crossing. The potential for complete elimination of grade crossings without active traffic control devices (e.g., closing lightly used crossings and installing active devices at other more heavily used crossings) should be given prime consideration.

وتتكون أجهزة مراقبة حركة المرور على المعابر العليا على الطرق السريعة من علامات واشارات رصف وإشارات ضوئية وامض وبوابات أوتوماتيكية. وتغطي معايير MUTCD(7) معايير تصميم وتنسيب وتثبيت وتشغيل هذه الأجهزة، فضلا عن استخدام أجهزة إنذار سلبية مختلفة. وتشمل بعض الاعتبارات المتعلقة بتقييم الحاجة إلى أجهزة إنذار نشطة عند عبور الصف نوع الطريق السريع وحجم حركة المركبات وحجم حركة السكك الحديدية والسرعة القصوى لقطارات السكك الحديدية والسرعة المسموح بها لحركة المركبات وحجم حركة المشاة، تاريخ الحادث، مسافة الرؤية ، والهندسة للمعبر. وينبغي إيلاء الاعتبار الأول لإمكانية الإزالة التامة لمعابر بدون أجهزة فعالة لمراقبة حركة المرور (مثل إغلاق المعابر المستخدمة على نحو خفيف وتركيب الأجهزة النشطة في المعابر الأخرى الأكثر استخداما).

These guidelines are not all inclusive. Situations not covered by these guidelines should be evaluated using good engineering judgment. Additional information on railroad-highway grade crossings can be found in the following sources:

هذه المبادئ التوجيهية ليست شاملة للجميع. وينبغي تقييم الحالات التي لا تشملها هذه المبادئ التوجيهية باستخدام حكم هندسي جيد.
ويمكن الاطلاع على معلومات إضافية عن المعابر على الطرق السريعة على الطرق السريعة في المصادر التالية:

- *Railroad-Highway Grade Crossing Handbook* (*5*),
- كتيب طرق عبور السكك الحديدية - الطريق السريع (5)،
- *Railroad-Highway Grade Crossing Surfaces* (*14*),
- السكة الحديدية - الطريق السريع عبور السطوح (14)،
- “Sight Distance and Approach Speed” (*18*),
- "مسافة الرؤية وسرعة الاقتراب" (18)،
- *Traffic Control and Roadway Elements—Their Relationship to Highway Safety* (*22*),
- مراقبة المرور وعناصر الطرق - علاقتها بسلامة الطرق السريعة (22)،
- NCHRP Report 288 (*26*),
- تقرير اللجنة الوطنية لحقوق الانسان رقم 288(26)،
- “Traffic Control Devices and Rail-Highway Crossings” (*28*).
- "أجهزة مراقبة حركة المرور ومعابر السكك الحديدية - الطرق السريعة"(28).

Numerous index formulas have been developed to assess the relative conflict potential at railroad-highway grade crossings on the basis of various combinations of its characteristics. Although no single formula has universal acceptance, each has its own values in establishing an index; when used with sound engineering judgment, each formula provides a basis for a selection of the type of warning devices to be installed at a given crossing.

وقد وضعت صيغ عديدة للمؤشرات لتقييم الصراع النسبي المحتمل عند المعابر على خط السكك الحديدية السريعة على أساس تركيبات مختلفة من خصائصها. وعلى الرغم من عدم وجود صيغة واحدة لها قبول عالمي، فإن لكل منها قيمها الخاصة في إنشاء فهرس؛ عندما تستخدم مع حكم الهندسة الصوتية، كل صيغة توفر أساسا لاختيار نوع من أجهزة الإنذار ليتم تثبيتها عند معبر معين.

The geometric design of a railroad-highway grade crossing involves the elements of alignment, profile, sight distance, and cross section. The appropriate design may vary with the type of warning device used. Where signs and pavement markings are the only means of warning, the highway should cross the railroad at or nearly at right angles. Even when flashing lights or automatic gates are used, small intersection angles should be avoided. Regardless of the type of control, the roadway gradient should be flat at and adjacent to the railroad crossing to permit vehicles to stop, when necessary, and then proceed across the tracks without difficulty.

ويتضمن التصميم الهندسي لمعبر الصف السريع على الطرق السريعة عناصر المحاذاة، والمظهر الجانبي، وبعد المسافة، والمقطع العرضي. قد يختلف التصميم المناسب مع نوع جهاز التحذير المستخدم. وحيثما تكون العلامات الرصيف الوسيلة الوحيدة للإنذار، يجب أن يعبر الطريق السريع السكك الحديدية عند زوايا قائمة أو تقريبا. حتى عند استخدام الأضواء الوامضة أو البوابات الأوتوماتيكية، يجب تجنب زوايا التقاطع الصغيرة. وبغض النظر عن نوع السيطرة، يجب أن يكون تدرج الطريق مسطحا ومحاذاة معبر السكك الحديدية للسماح للمركبات بالوقف، عند الضرورة، ثم المضي قدما عبر المسارات دون صعوبة.

9.12.4 Sight Distance

9.12.4 مسافة الرؤية

Sight distance is a primary consideration at crossings without train-activated warning devices. A complete discussion of sight distance at grade crossings can be found in *Railroad-Highway Grade Crossing Surfaces* (*14*) and NCHRP Report 288 (*26*).

مسافة الرؤية هو الاعتبار الرئيسي في المعابر دون أجهزة إنذار تنشيط القطار. ويمكن العثور على مناقشة كاملة لمسافات الرؤية عند نقاط تقاطع السكة الحديدية مع الطرق السريعة (14) و NCHRPتقرير 288 (26).

As in the case of a highway intersection, there are several events that can occur at a railroad-highway grade intersection without train-activated warning devices. Two of these events related to determining the sight distance are:

كما هو الحال في تقاطع الطريق السريع، وهناك العديد من الأحداث التي يمكن أن تحدث عند تقاطع طريق مع السكك الحديدية دون أجهزة إنذار تنشيط القطار. اثنان من هذه الأحداث المتعلقة بتحديد مسافة الرؤية هي:

- The vehicle operator can observe the approaching train in a sight line that will allow the vehicle to pass through the grade crossing prior to the train's arrival at the crossing.
- يمكن لمشغل المركبة مراقبة القطار الذي يقترب من خط البصر الذي يسمح للمركبة بالمرور عبر المقطع قبل وصول القطار إلى المعبر.
- The vehicle operator can observe the approaching train in a sight line that will permit the vehicle to be brought to a stop prior to encroachment in the crossing area.
- يمكن لمشغل السيارة أن يراقب القطار الذي يقترب من خط الرؤية الذي سيسمح بإيقاف المركبة قبل التعدي في منطقة العبور.

Both of these maneuvers are shown as Case A illustrated in Figure 9-76. The sight triangle consists of the two major legs (i.e., the sight distance, d_H, along the highway and the sight distance, d_T, along the railroad tracks). Values of the sight distances for various speeds of the vehicle and the train are developed from two basic equations:

وتظهر كل من هذه المناورات كما الحالة أ موضح في الشكل 9-76. يتكون مثلث البصر من الساقين الرئيسيين (أي مسافة الرؤية ، د، على طول الطريق السريع ومسافة الرؤية ، *dH* ، على طول مسارات السكك الحديدية). يتم تطوير قيم مسافات البصر لسرعات مختلفة من السيارة والقطار من معادلتين أساسيتين:

Metric	U.S. Customary
$d_H = AV_v t + \frac{BV_v^2}{a} + D + d_e$	$d_H = AV_v t + \frac{BV_v^2}{a} + D + d_e$
$d_T = \frac{V_T}{V_V}\left[(A)V_v t + \frac{BV_v^2}{a} + 2D + L + W\right]$	$d_T = \frac{V_T}{V_V}\left[(A)V_v t + \frac{BV_v^2}{a} + 2D + L + W\right]$
where:	where:
A = constant = 0.278	A = constant = 1.47
B = constant = 0.039	B = constant = 1.075
d_H = sight-distance leg along the highway allows a vehicle proceeding to speed V_v to cross tracks even though a train is observed at a distance d_T from the crossing or to stop the vehicle without encroachment of the crossing area (m)	d_H = sight-distance leg along the highway allows a vehicle proceeding to speed V_v to cross tracks even though a train is observed at a distance d_T from the crossing or to stop the vehicle without encroachment of the crossing area (ft)
d_T = sight-distance leg along the railroad tracks to permit the maneuvers described as for d_H (m)	d_T = sight-distance leg along the railroad tracks to permit the maneuvers described as for d_H (ft)
V_v = speed of the vehicle (km/h)	V_v = speed of the vehicle (mph)
V_T = speed of the train (km/h)	V_T = speed of the train (mph)
t = perception/reaction time, which is assumed to be 2.5 s (This is the same value used in Section 3.1 to determine the stopping sight distance.)	t = perception/reaction time, which is assumed to be 2.5 s (This is the same value used in Section 3.1 to determine the stopping sight distance.)
a = driver deceleration, which is assumed to be 3.4 m/s^2 (This is the same value used in Section 3.1 to determine stopping sight distance.)	a = driver deceleration, which is assumed to be 11.2 ft/s^2 (This is the same value used in Section 3.1 to determine stopping sight distance.)
D = distance from the stop line or front of the vehicle to the nearest rail, which is assumed to be 4.5 m	D = distance from the stop line or front of the vehicle to the nearest rail, which is assumed to be 15 ft
d_e = distance from the driver to the front of the vehicle, which is assumed to be 2.4 m	d_e = distance from the driver to the front of the vehicle, which is assumed to be 8 ft
L = length of vehicle, which is assumed to be 22.4 m	L = length of vehicle, which is assumed to be 73.5 ft
W = distance between outer rails (for a single track, this value is 1.5 m)	W = distance between outer rails (for a single track, this value is 5 ft)

(9-3)

Note: Adjustments should be made for skewed crossings and highway grades that are other than flat.

ملاحظة: يجب إجراء تعديلات على المعابر المنحرفة وميول الطرق السريعة التي لا تكون مستوية.

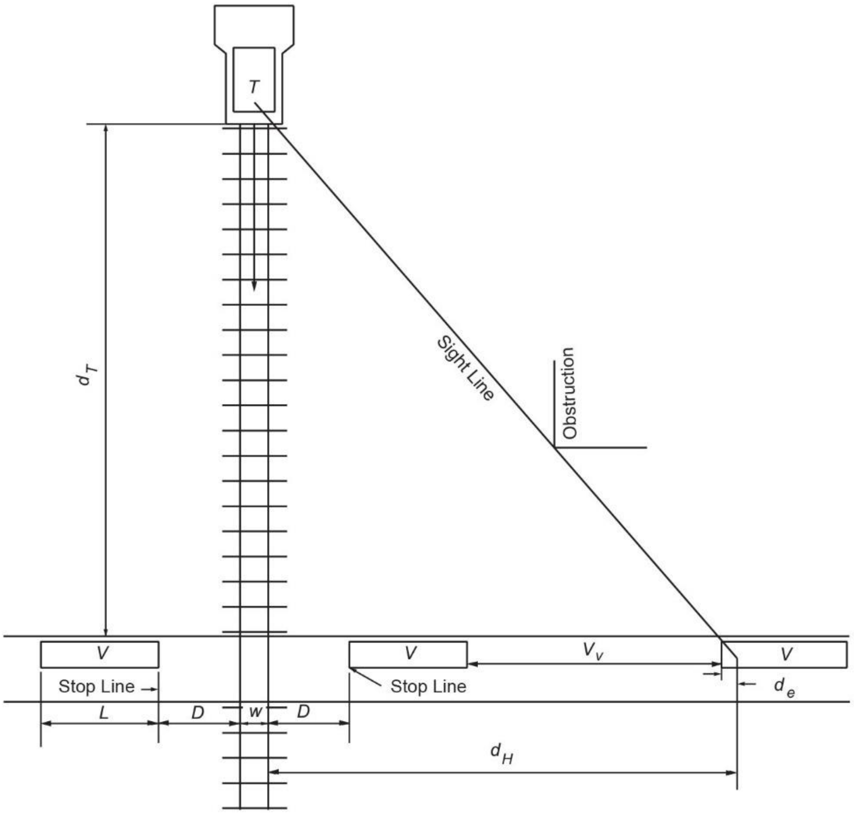


Figure 9-76. Case A: Moving Vehicle to Safely Cross or Stop at Railroad Crossing

The values for Case B illustrated in Figure 9-77 represent departure sight distance for a range of train speeds. When a vehicle has stopped at a railroad crossing, the next maneuver is to depart from the stopped position. The vehicle operator should have sufficient sight distance along the tracks to accelerate the vehicle and clear the crossing prior to the arrival of a train, even if the train comes into view just as the vehicle starts, as shown in Figure 9-77. These values are obtained from the equation:

وتمثل قيم الحالة B المبينة في الشكل 9-77 مسافة رؤية المغادرة لمجموعة من سرعات القطارات. عندما توقفت السيارة عند معبر للسكك الحديدية، فإن المناورة التالية هي الخروج عن الموقف المتوقف. يجب أن يكون لدى مشغل المركبة مسافة رؤية كافية على طول المسارات لتسريع السيارة وتطهير المعبر قبل وصول القطار، حتى إذا كان القطار يراعي تماما كما تبدأ السيارة، كما هو مبين في الشكل 9-77. ويتم الحصول على هذه القيم من المعادلة التالية:

Metric	U.S. Customary
$d_T = AV_T \left[\frac{V_G}{a_1} + \frac{L + 2D + W - d_a}{V_G} + J \right]$	$d_T = AV_T \left[\frac{V_G}{a_1} + \frac{L + 2D + W - d_a}{V_G} + J \right]$
where:	where:
d_T = sight distance leg along the railroad tracks for the departure maneuver (m)	d_T = sight distance leg along the railroad tracks for the departure maneuver (ft)
A = constant = 0.278	A = constant = 1.47
d_T = sight distance leg along railroad tracks to permit the maneuvers described as for d_H (m)	d_T = sight distance leg along railroad tracks to permit the maneuvers described as for d_H (ft)
V_T = speed of train (km/h)	V_T = speed of train (mph)
V_G = maximum speed of vehicle in first gear, which is assumed to be 2.7 m/s	V_G = maximum speed of vehicle in first gear, which is assumed to be 8.8 ft/s
a_1 = acceleration of vehicle in first gear, which is assumed to be 0.45 m/s^2	a_1 = acceleration of vehicle in first gear, which is assumed to be 1.47 ft/s^2
L = length of vehicle, which is assumed to be 22.4 m	L = length of vehicle, which is assumed to be 73.5 ft
D = distance from stop line to nearest rail, which is assumed to be 4.5 m	D = distance from stop line to nearest rail, which is assumed to be 15 ft
J = sum of perception and time to activate clutch or automatic shift, which is assumed to be 2.0 s	J = sum of perception and time to activate clutch or automatic shift, which is assumed to be 2.0 s
W = distance between outer rails for a single track, this value is 1.5 m	W = distance between outer rails for a single track, this value is 5 ft
$d_a = \frac{V_G^2}{2a_1}$	$d_a = \frac{V_G^2}{2a_1}$
where:	where:
d_a = distance vehicle travels while accelerating to maximum speed in first gear (m)	d_a = distance vehicle travels while accelerating to maximum speed in first gear (ft)
$da = \frac{V_G^2}{2a_1} = \frac{(2.7)^2}{(2)(0.45)} = 8.1\,\text{m}$	$da = \frac{V_G^2}{2a_1} = \frac{(8.8)^2}{(2)(1.47)} = 26.3\,\text{ft}$

(9-4)

Note: Adjustments should be made for skewed crossings and for highway grades other than flat.

ملاحظة: يجب إجراء تعديلات على المعابر المنحرفة و الطرق السريعة الغير مستوية .

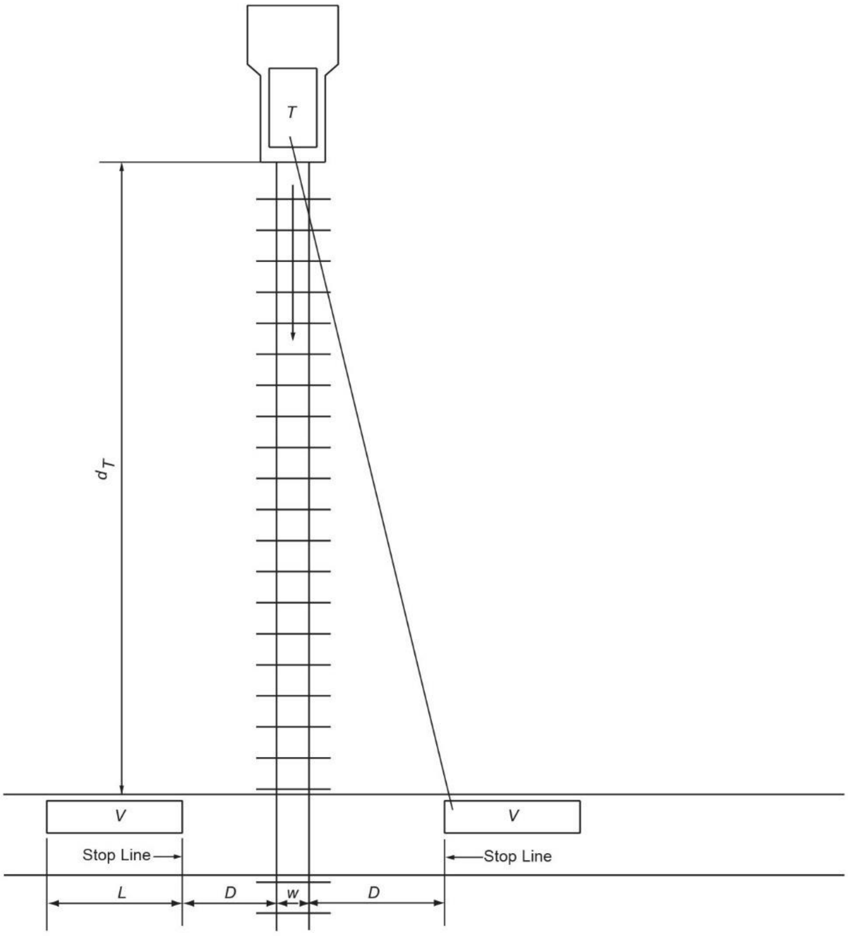


Figure 9-77. Case B: Departure of Vehicle from Stopped Position to Cross Single Railroad Track

Table 9-32 indicates the values of the sight distances for various speeds of the vehicle and the train for Case A as determined by Equation 9-3 and the departure sight distance for a range of train speeds for Case B as determined by Equation 9-4. Sight distances of the order shown in Table 9-32 are desirable at any railroad grade crossing not controlled by active warning devices. Their attainment, however, is difficult and often impractical, except in flat, open terrain.

ويبين الجدول 9-32 قيم مسافات الرؤية لسرعات مختلفة للمركبة والقطار بالنسبة للحالة A على النحو الذي تحدده المعادلة 9-3 ومسافة رؤية المغادرة بالنسبة لمجموعة من سرعات القطار بالنسبة للحالة B على النحو المحدد في المعادلة 9- 4. مسافات البصر من الترتيب المبين في الجدول 9-32 هي مرغوبة في أي عبور الصف السكك الحديدية التي لا تسيطر عليها أجهزة الإنذار النشطة. ومع ذلك، فإن تحصيلهم صعب، وغالبا ما يكون غير عملي، إلا في الأراضي المفتوحة والمسطحة.

Table 9-32. Design Sight Distance for Combination of Highway and Train Vehicle Speeds; 22.4-m [73.5-ft] Truck Crossing a Single Set of Tracks at 90 Degrees

Metric

Train Speed (km/h)	Case B Departure from Stop	Case A Moving Vehicle — Vehicle Speed (km/h)												
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
		Distance along railroad from crossing, d_T (m)												
10	48	41	26	21	20	19	19	20	20	21	22	23	23	24
20	96	82	51	43	40	39	39	39	40	42	43	45	47	49
30	143	123	77	64	59	58	58	59	61	63	65	68	70	73
40	191	164	103	85	79	77	77	79	81	84	87	90	94	98
50	239	205	128	107	99	96	97	98	101	105	109	113	117	122
60	287	246	154	128	119	116	116	118	121	126	130	135	141	146
70	334	287	180	150	138	135	135	138	142	147	152	158	164	171
80	382	328	206	171	158	154	155	157	162	167	174	180	188	195
90	430	369	231	192	178	173	174	177	182	188	195	203	211	220
100	478	410	257	214	198	193	193	197	202	209	217	226	235	244
110	526	451	283	235	217	212	212	216	223	230	239	248	258	268
120	573	492	308	256	237	231	232	236	243	251	261	271	281	293
130	621	533	334	278	257	250	251	256	263	272	282	293	305	317
140	669	574	360	299	277	270	270	276	283	293	304	316	328	341
		Distance along Highway from Crossing, d_H (m)												
		15	25	38	53	70	90	112	136	162	191	222	255	291

U.S. Customary

Train Speed (mph)	Case B Departure from Stop	Case A Moving Vehicle — Vehicle Speed (mph)							
	0	10	20	30	40	50	60	70	80
		Distance along railroad from crossing, d_T (ft)							
10	255	155	110	102	102	106	112	119	127
20	509	310	220	203	205	213	225	239	254
30	794	465	331	305	307	319	337	358	381
40	1019	619	441	407	409	426	450	478	508
50	1273	774	551	509	511	532	562	597	635
60	1528	929	661	610	614	639	675	717	763
70	1783	1084	771	712	716	745	787	836	890
80	2037	1239	882	814	818	852	899	956	1017
90	2292	1394	992	915	920	958	1012	1075	1144
		Distance along Highway from Crossing, d_H (ft)							
		69	135	220	324	447	589	751	931

In other than flat terrain, it may be appropriate to rely on speed control signs and devices and to predicate sight distance on a reduced vehicle speed of operation. Where sight obstructions are present, it may be appropriate to install active traffic control devices that will bring all highway traffic to a stop before crossing the tracks and will warn drivers automatically in time for an approaching train.

وقد يكون من المناسب، في غير التضاريس المستوية، الاعتماد على علامات وأجهزة التحكم في السرعة، وعلى تحديد مسافة الرؤية على سرعة مركبة مخفضة للتشغيل. حيث توجد عوائق البصر، قد يكون من المناسب تثبيت أجهزة مراقبة حركة المرور النشطة التي من شأنها أن تجلب جميع حركة المرور على الطرق السريعة إلى التوقف قبل عبور المسارات وسوف تحذر السائقين تلقائيا في الوقت المناسب لقطار يقترب.

The driver of a stopped vehicle at a crossing should see enough of the railroad track to be able to cross it before a train reaches the crossing, even though the train may come into view immediately after the vehicle starts to cross. The length of the railroad track in view on each side of the crossing should be greater than the product of the train speed and the time needed for the stopped vehicle to start and cross the railroad. The sight distance along the railroad track may be determined in the same manner as it is for a stopped vehicle on a minor road to cross a major road, which is covered in Section 9.5. In order for vehicles to cross two tracks from a stopped position, with the front of the vehicle 4.5 m [15 ft] from the closest rail, sight distances along the railroad, in meters [feet], should be determined by the formula with a proper adjustment for the *W* value.

يجب أن يرى سائق السيارة المتوقفة عند المعبر ما يكفي من مسار السكة الحديد ليتمكن من عبوره قبل وصول القطار إلى المعبر، على الرغم من أن القطار قد يظهر مباشرة بعد أن تبدأ السيارة في العبور. يجب أن يكون طول مسار السكة الحديد في كل جانب من جوانب المعبر أكبر من ناتج سرعة القطار والوقت اللازم للمركبة الموقوفة لبدء عبور السكك الحديدية. ويمكن تحديد مسافة الرؤية على طول خط السكة الحديد بالطريقة نفسها التي تتبعها السيارة الموقوفة على طريق ثانوية لعبور طريق رئيسي يغطيه القسم 9.5. ولكي تتمكن المركبات من عبور مسارين من موقف متوقف، يجب أن تحدد المسافة التي تقع على مسافة 4.5 متر [15 قدم] من أقرب سكة حديد، مسافات البصر على طول خط السكة الحديدية، بالأمتار، التعديل السليم لقيمة W.

The highway traveled way at a railroad crossing should be constructed for a suitable length with allweather surfacing. A roadway section equivalent to the current or proposed cross section of the approach roadway should be carried across the crossing. The crossing surface itself should have a riding quality equivalent to that of the approach roadway. If the crossing surface is in poor condition, the driver's attention may be devoted to choosing the smoothest path over the crossing. This effort may well reduce the attention given to observance of the warning devices or even the approaching train. Information concerning various surface types that may be used can be found in *Railroad-Highway Grade Crossing Surfaces* (*14*).

يجب أن يتم بناء الطريق السريع في تقاطع للسكك الحديدية لطول مناسب مع طلاء. يجب أن يتم عبور المعبر من خلال قسم طرق يوازي المقطع العرضي الحالي أو المقترح من طريق الطريق. يجب أن يكون سطح العبور نفسه نوعية ركوب يعادل ذلك من الطريق الطريق. إذا كان سطح العبور في حالة سيئة، قد يخصص اهتمام السائق لاختيار سلس مسار على المعبر. هذا الجهد قد يقلل جيدا من الاهتمام نظرا لمراعاة أجهزة الإنذار أو حتى القطار يقترب. ويمكن العثور على المعلومات المتعلقة بأنواع مختلفة من الأسطح التي يمكن استخدامها في تقاطع السكة الحديدية مع الطرق السريعة (14).

9.13 REFERENCES

9.13 المراجع

1. AASHTO. *Guide for the Development of Bicycle Facilities*. American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, DC, 1999 or most current edition.
2. AASHTO, *Guide for Planning, Design, and Operation of Pedestrian Facilities*. American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, DC, 2004 or most current edition.
3. AASHTO. *Roadside Design Guide*. American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, DC, 2011 or most current edition.
4. Bonneson, J. A. and P. T. McCoy. *National Cooperative Highway Research Program Report 395: Capacity and Operational Effects of Midblock Left-Turn Lanes*. NCHRP, Transportation Research Board, Washington, DC, 1997. http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/nchrp/nchrp_rpt_395.pdf
5. FHWA. *Railroad-Highway Grade Crossing Handbook*. FHWA-TS-86-215. Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation, Washington, DC, September 1986.
6. FHWA. *Access Management, Location and Design*. National Highway Institute Course No. 15255. Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation, Washington, DC, June 1998
7. FHWA. *Manual on Uniform Traffic Control Devices for Streets and Highways*. Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation, Washington, DC, 2009 or most current edition. http://mutcd.fhwa.dot.gov
8. Gattis, J., J. S. Gluck, J. M. Barlow, R. W. Eck, W. F. Hecker, and H. S. Levinson. *National Cooperative Highway Research Program Report 659: Guide for the Geometric Design of Driveways*. NCHRP, Transportation Research Board, Washington, DC, 2010. http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/nchrp/nchrp_rpt_659.pdf
9. Gluck, J., H. S. Levinson, and V. Stover. *National Cooperative Highway Research Program Report 420: Impacts of Access Management Techniques*. NCHRP, Transportation Research Board, Washington, DC, 1999. http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/nchrp/nchrp_rpt_420.pdf
10. Harmelink, M. D. Volume Warrants for Left-Turn Storage Lanes at Unsignalized Grade Intersections. In *Highway Research Record 211*. Highway Research Board (currently Transportation Research Board), National Research Council, Washington, DC, 1967.
11. Harwood, D. W., D. J. Torbic, K. R. Richard, W. D. Glauz, and L. Elefteriadou. *National Cooperative Highway Research Program Report 505: Review of Truck Characteristics as Factors in Roadway Design*. NCHRP, Transportation Research Board, Washington, DC, 2003. http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/nchrp/nchrp_rpt_505.pdf
12. Harwood, D. W., J. M. Mason, R. E. Brydia, M. T. Pietrucha, and G. L. Gittings. *National Cooperative Highway Research Program Report 383: Intersection Sight Distance*. NCHRP, Transportation Research Board, Washington, DC, 1996.
13. Harwood, D. W., M. T. Pietrucha, M. D. Wooldridge, R. E. Brydia, and K. Fitzpatrick. *National Cooperative Highway Research Program Report 375: Median Intersection Design*. NCHRP, Transportation Research Board, Washington, DC, 1995.
14. Headley, W. J. *Railroad-Highway Grade Crossing Surfaces*. Implementation Package 79-8. Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation, Washington, DC, August 1979.
15. ITE. *Guidelines for Driveway Design and Location*. Institute of Transportation Engineers, Washington, DC, 1986.
16. Koepke, F. J. and H. S. Levinson. *National Cooperative Highway Research Program Report 348: Access Management Guidelines for Activity Centers*. NCHRP, Transportation Research Board, Washington, DC, 1992.
17. Neuman, T. R. *National Cooperative Highway Research Program Report 279: Intersection Channelization Design Guide*. NCHRP, Transportation Research Board, Washington, DC, November 1985.
18. Nichelson, G. R. Sight Distance and Approach Speed. Presented at the 1987 National Conference on Highway-Rail Safety, Association of American Railroads, September 1987.
19. Pline, J. E. *National Cooperative Highway Research Program Synthesis of Highway Practice 225: Left-Turn Treatments at Intersections*. NCHRP, Transportation Research Board, Washington, DC, 1996.
20. QDMR. *Relationships between Roundabout Geometry and Accident Rates*. Queensland Department of Main Roads (QDMR), Infrastructure Design of Technology Division, Queensland, Australia, Aprill 1998.
21. Reid, J. *Unconventional Arterial Intersection Design, Management and Operations Strategies*. Parsons Brinckerhoff Quade & Douglas, Inc., Charlotte, NC, July 2004.

22. Richards, H. A. and G. S. Bridges. Railroad Grade Crossings. Chapter 1 in *Traffic Control and Roadway Elements—Their Relationship to Highway Safety*. Automotive Safety Foundation, Washington, DC, 1968.
23. Rodegerdts, L. A., et al. *Signalized Intersections: Informational Guide*. FHWA-HRT-04-091. Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation, McLean, VA, August 2004.
24. Rodegerdts, L. A., J. Bansen, C Tiesler, J. Knudsen, E. Myers, M. Johnson, M. Moule, B. Persaud, C. Lyon, S. Hallmark, H. Isebrands, R. B. Crown, B. Guichet, and A. O'Brien. *National Cooperative Highway Research Program Report 672: Roundabouts: An Informational Guide*, Second Edition. NCHRP, Transportation Research Board, Washington, DC, 2010.
25. Rodegerdts, L., M. Blogg, E. Wemple, E. Myers, M. Kyte, M. Dixon, G. List, A. Flannery, R. Troutbeck, W. Brilon, N. Wu, B. Persaud, C. Lyon, D. Harkey, and C. Carter. *National Cooperative Highway Research Program Report 572: Roundabouts in the United States*. NCHRP, Transportation Research Board, Washington, DC, 2007.
26. Taggart, R. C., P. Lauria, G. Groat, C. Rees, and A. Brick-Turin. *National Cooperative Highway Research Program Report 288: Evaluating Grade-Separated Rail and Highway Crossing Alternatives*. NCHRP, Transportation Research Board, Washington, DC, 1987.
27. Tian, Z., et al. *Roundabout Geometric Design Guidelines*. Research Project #65A0229, California Department of Transportation, Sacramento, CA, May 2007.
28. TRB. Traffic Control Devices and Rail-Highway Grade Crossings. In *Transportation Research Record 1114*. Transportation Research Board, National Research Council, Washington, DC, 1987.
29. TRB. *Highway Capacity Manual*. HCM 2000. Transportation Research Board, National Research Council, Washington, DC, 2000 or most current edition.
30. TRB. *Access Management Manual*. Transportation Research Board, National Research Council, Washington DC, 2003 or most recent edition
31. Vassili A., K. Jeannotte, and A. Chandra. *Traffic Analysis Toolbox—Volume I: Traffic Analysis Primer*. FHWA-HRT-04-038. Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation, Washington, DC, June 2004.
32. Walton, N. E. and N. J. Rowan. *National Cooperative Highway Research Program Report 152: Warrants for Highway Lighting*. NCHRP, Transportation Research Board, Washington, DC, 1974

10 -Grade Separations and Interchanges

10- فصل المستويات والالتقاءات

10.1 INTRODUCTION AND GENERAL TYPES OF INTERCHANGES

The ability to accommodate high volumes of traffic safely and efficiently through intersections depends largely on the arrangements provided for handling intersecting traffic. The greatest efficiency, safety, and capacity are attained when the intersecting traveled ways are grade separated. An interchange is a system of interconnecting roadways in conjunction with one or more grade separations that provides for the movement of traffic between two or more roadways or highways on different levels.

1.10 مقدمة وأنواع عامة من الالتقاءات

وتعتمد القدرة على استيعاب كميات كبيرة من الحركة بأمان وكفاءة من خلال التقاطعات إلى حد كبير على الترتيبات المتوفرة للتعامل مع حركة المرور المتقاطعة. ويتم تحقيق أكبر قدر من الكفاءة والسلامة والقدرات عندما يتم فصل المستوى للطرق المتقاطعة. الألتقاء هو نظام من الطرق المترابطة جنبا إلى جنب مع فصل المستوى واحد أو أكثر من فواصل المستويات الذي يوفر حركة المرور بين اثنين أو أكثر من الطرق أو الطرق السريعة على مستويات مختلفة.

The selection of the appropriate type of grade separation and interchange, along with its design, is influenced by many factors, such as highway classification, character and composition of traffic, design speed, and degree of access control. In addition to these controls, signing needs, economics, terrain, and right-of-way are of great importance in designing facilities with adequate capacity to accommodate traffic demands. Essential interchange elements include the freeway, cross street, median, ramps, and auxiliary lanes. Chapters 1, 2, 3, 4, 7, and 8 provide design details for many of these elements and should be referred to in the design of any interchange.

ويتأثر اختيار النوع المناسب من فصل المستوى والألتقاء، إلى جانب تصميمه، بعوامل كثيرة، مثل تصنيف الطرق السريعة، وصفة الحركة وتكوينها، وسرعة التصميم، ودرجة التحكم في المداخل. وبالأضافة إلى هذه الضوابط، تكتسب احتياجات التوقيع والأقتصاد والتضاريس وحرم الطريق أهمية كبيرة في تصميم المرافق ذات القدرات الكافية لأستيعاب متطلبات المرور. وتشمل عناصر الألتقاء الأساسية الطريق السريع، والطريق المتقاطع، والجزيرة الوسطية، والمنحدرات، والحارات المساعدة. وتقدم الفصول 1 و2 و3 و4 و7 و8 تفاصيل التصميم للعديد من هذه العناصر، وينبغي الإشارة إليها في تصميم أي ألتقاء.

To reduce conflicts between vehicles, pedestrians, or bicycles within interchanges, it is preferable to separate their movements. When separation of pedestrians and bicycle movements from vehicle traffic is not practical, each interchange site should be studied and alternate designs considered to determine the most appropriate arrangement of structures and ramps to accommodate bicycle and pedestrian traffic through the interchange area.

ولتقليل التعارضات بين المركبات أو المشاة أو الدراجات داخل الالتقاء، من الأفضل فصل تحركاتها. وعندما يكون فصل المشاة وحركة الدراجات عن حركة المركبات غير عملي، ينبغي دراسة كل موقع من مواقع الألتقاء والنظر في تصاميم الالتقاء لتحديد الترتيب الأنسب للهياكل والمنحدرات لاستيعاب حركة مرور الدراجات والمشاة عبر منطقة الألتقاء.

Interchanges vary from single ramps connecting local streets to complex and comprehensive layouts involving two or more highways. The basic interchange configurations are shown in Figure 10-1. Any one configuration can vary extensively in shape and scope, and there are numerous combinations of interchange types that are difficult to designate by separate names. An important element of interchange design is the assembly of one or more of the basic types of ramps, which are discussed in Section 10.9.6. The layout for any specific ramp and type of traffic movement will reflect surrounding topography and culture, cost, and degree of flexibility in desired traffic operation. The practical aspects of topography, culture, and cost may be determining factors in the configuration and nature of ramps, but the desired traffic operation should predominate in design.

تختلف الألتقاءات بين منحدرات مفردة تربط الشوارع المحلية بالتخطيطات المعقدة والشاملة التي تشمل طريقين أو أكثر من الطرق السريعة. وتظهر التشكيلات الألتقاءية الأساسية في الشكل 10-1. يمكن أن يختلف أي تشكيلات مفردة على نطاق واسع في الشكل والمجال، وهناك العديد من مجموعات من أنواع الألتقاء التي يصعب تعيينها بأسماء منفصلة. ومن العناصر الهامة في تصميم الألتقاء تجميع واحد أو أكثر من الأنواع الأساسية من المنحدرات، التي نوقشت في القسم 10.9.6. ويعكس تخطيط أي منحدر معين ونوع حركة المرور المحيطة بالطوبوغرافيا والثقافة والتكلفة ودرجة من مرونة التشغيل في حركة المرور المطلوبة. وقد تكون الجوانب العملية للطوبوغرافيا والثقافة والتكلفة عوامل حاسمة في تشكيل وطبيعة المنحدرات، ولكن ينبغي أن تسود عملية حركة المرور المرغوبة في التصميم.

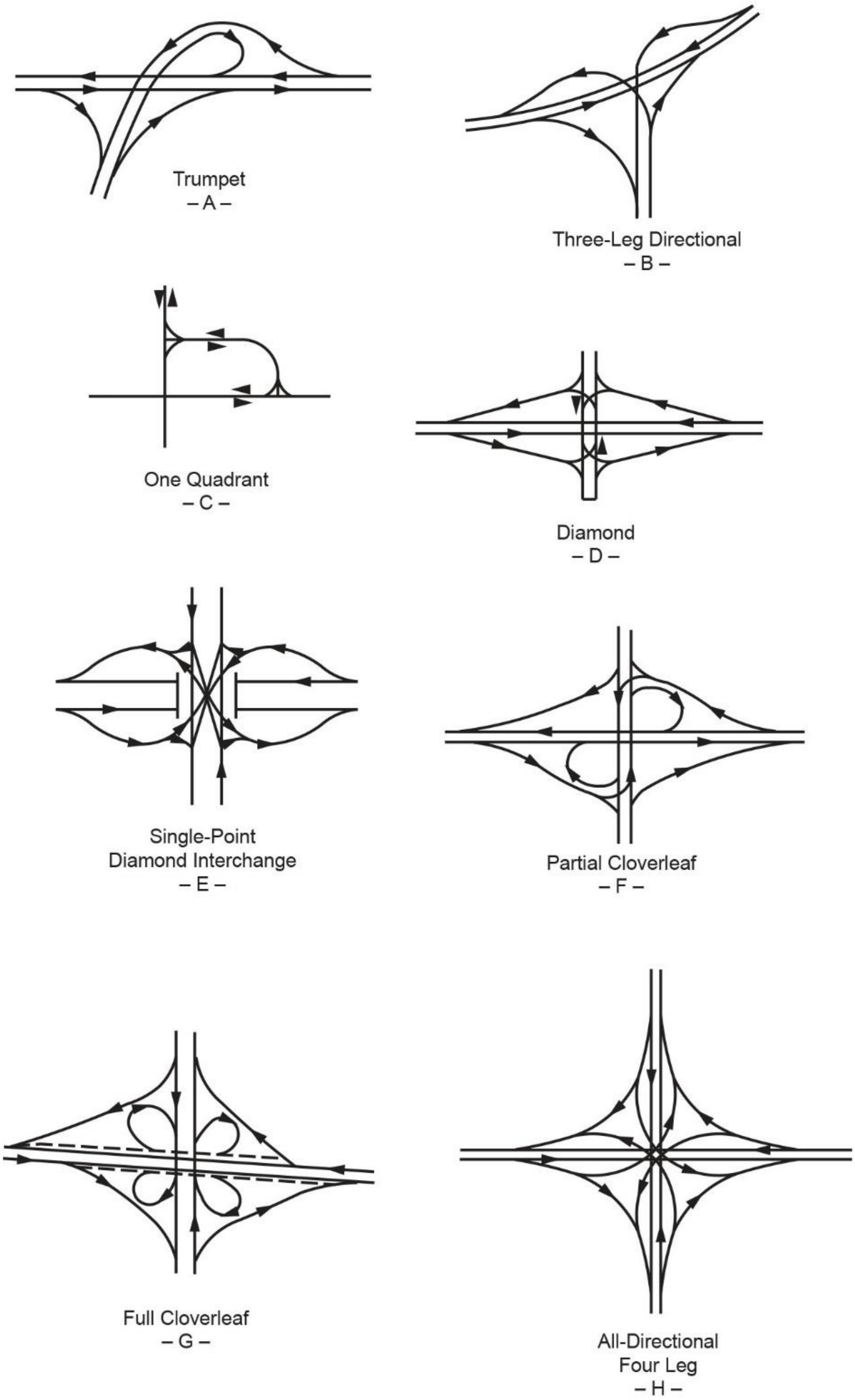


Figure 10-1. Interchange Configurations

10.2 WARRANTS FOR INTERCHANGES AND GRADE SEPARATIONS

An interchange can be a useful and an adaptable solution to improve many intersection conditions either by reducing existing traffic bottlenecks or by reducing crash frequency. However, the high cost of constructing an interchange limits its use to those cases where the additional expenditure can be justified. An enumeration of the specific conditions or warrants justifying an interchange at a given intersection is difficult and, in some instances, cannot be conclusively stated. Because of the wide variety of site conditions, traffic volumes, highway types, and interchange layouts, the warrants that justify an interchange may differ at each location. The following six conditions, or warrants, should be considered when determining if an interchange is justified at a particular site:

2.10 ضوابط الألتقاءات وفواصل المستويات

ويمكن أن يكون الألتقاء حلا مفيدا وقابلا للتكيف لتحسين العديد من ظروف التقاطع إما عن طريق تقليل الاختناقات المرورية القائمة أو عن طريق الحد من تكرار الحوادث. ومع ذلك، فإن التكلفة العالية لبناء الألتقاء تحد من استخدامه إلى الحالات التي يمكن فيها تأكيد النفقات الإضافية. إن حساب الظروف أو الأوامر المحددة التي تأكد الألتقاء عند تقاطعات معينة أمر صعب، وفي بعض الحالات لا يمكن ذكره بشكل قاطع. بسبب مجموعة واسعة من ظروف الموقع، وحجم حركة المرور، وأنواع الطرق السريعة، وتخطيط الألتقاء، وقد تختلف الأوامر التي تأكد الألتقاء في كل موقع. وينبغي النظر في الشروط الستة التالية، أو الأوامر، عند تحديد ما إذا كان الألتقاء له ما يبرره في موقع معين:

1. **Design designation**—The determination to develop a highway with full control of access between selected terminals becomes the warrant for providing highway grade separations or interchanges for all intersecting roadways crossing the highway. Although access control, provision of medians, and elimination of parking and pedestrian traffic are important, the separation of grades on freeways provides the greatest reduction in crash frequency. Once it has been decided to develop a route as a freeway, it should be determined whether each intersecting highway will be terminated, rerouted, or provided with a grade separation or interchange. The chief concern is the continuous flow on the major road. If traffic on the minor road will cross the freeway, a grade separation or interchange is provided. Thus, an intersection that might warrant only traffic signal control, if considered as an isolated case, will warrant a grade separation or interchange when considered as a part of a freeway.

1. **تصميم المعين** -التصميم على تطوير الطريق السريع مع السيطرة الكاملة على الوصول بين المحطات المختارة يصبح الامر توفير فصل المستوى للطريق السريع أو الألتقاءات لجميع تقاطعات الطرق المتقاطعة للطريق السريع. وعلى الرغم من أهمية التحكم في المداخل، وتوفير الجزر الوسطية، وإزالة وقوف السيارات وحركة المشاة، فإن فصل المستوى على الطرق السريعة يوفر أكبر قدر من التقلص في تكرار الحوادث. وبمجرد أن تقرر إنشاء مسار كطريق سريع، ينبغي تحديد ما إذا كان سيتم إنهاء كل طريق سريع متقاطع أو إعادة توجيهه أو توفيره بفصل المستوى أو ألتقاء. والقلق الرئيسي هو التدفق المستمر على الطريق الرئيسي. إذا كانت حركة المرور على الطريق الثانوية سوف تعبر الطريق السريع، يتم توفير فصل المستوى أو ألتقاء. وبالتالي، فإن التقاطع الذي قد يستدعي التحكم في إشارة المرور فقط، إذا اعتبرت حالة معزولة، سيضمن فصلا للمستوى أو ألتقاءا عند اعتباره جزءا من طريق سريع.

2. **Reduction of bottlenecks or spot congestion**—Insufficient capacity at the intersection of heavily traveled routes results in intolerable congestion on one or all approaches. Inability to provide essential capacity with an at-grade facility provides a warrant for an interchange where development and available right-of-way permit. Even on facilities with partial control of access, the elimination of random signalization contributes greatly to improvement of free-flow characteristics.

2 - **الحد من الاختناقات أو الازدحام الفوري** - تؤدي القدرات غير الكافية عند تقاطع الطرق التي تسير بشدة إلى ازدحام لا يطاق في أقتراب واحد أو جميع الاقترابات. عدم القدرة على توفير السعة الأساسية مع مستوى المنشأ يوفر أمر للألتقاء حيث التطوير والتوفير لحرم الطريق المصرح. وحتى على المرافق التي تسيطر جزئيا على المداخل، يسهم القضاء على الإشارات العشوائية إسهاما كبيرا في تحسين خصائص التدفق الحر.

3. **Reduction of crash frequency and severity**—Some at-grade intersections have a disproportionate frequency of serious crashes. If inexpensive methods of reducing crashes are likely to be ineffective or impractical, a highway grade separation or interchange may be warranted. Higher crash frequencies are often found at intersections between comparatively lightly-traveled highways in sparsely settled rural areas where speeds are high. In such areas, structures can usually be constructed at little cost compared with urban areas, right-of-way is not expensive, and lower cost improvements can be justified by the reduction of only a few serious crashes. Serious crashes at heavily traveled intersections, of course, also warrant interchange facilities. In addition to the reduction in crash frequency and severity, the operational efficiency for all traffic movements is also improved at the interchange.

3. **الحد من تكرار وشدة التصادم** -بعض التقاطعات في المستوى لديها تكرار غير متناسب من حوادث خطيرة. إذا كان من المرجح أن تكون الطرق غير المكلفة للحد من التصادم غير فعالة أو غير عملية، قد يكون هناك ما يبرر فصل المستوى أو الألتقاء على الطريق السريع. وكثيرا ما توجد تكرارات التصادم أعلى عند التقاطعات بين الطرق السريعة نسبيا في المناطق الريفية ذات الكثافة السكانية المنخفضة حيث السرعات العالية. وفي هذه المناطق، يمكن عادة بناء الهياكل بتكلفة قليلة مقارنة بالمناطق الحضرية، وحرم الطريق غير مكلف، ويمكن تأكيد تحسينات أقل للتكلفة عن طريق الحد من عدد قليل من الحوادث الخطيرة. كما أن الحوادث الخطيرة في تقاطعات الطرق التي تسير بشكل كبير، تتطلب أيضا مرافق الألتقاء. بالإضافة إلى الحد من تكرار الحوادث وشدتها، يتم تحسين الكفاءة التشغيلية لجميع تحركات الحركة المرور أيضا في الألتقاء.

4. **Site topography**—At some sites, grade-separation designs are the only type of intersection that can be constructed economically. The topography at the site may be such that, to satisfy appropriate design criteria, any other type of intersection is physically impossible to develop or is equal to or greater than the cost of a grade-separated design.

4. **تضاريس الموقع** - في بعض المواقع، تصاميم فصل المستوى هي النوع الوحيد من التقاطع التي يمكن بناؤها اقتصاديا. ويمكن أن تكون تضاريس الموقع قادرة على استيفاء معايير التصميم المناسبة، أي نوع آخر من التقاطعات يستحيل فعليا تطويره أو يساوي أو يزيد عن تكلفة تصميم فصل المستوى.

5. Road-user benefits—The road-user costs from delays at congested at-grade intersections are large. Road-user costs, such as fuel and oil usage, wear on tires, repairs, delay to motorists, and crashes that result from speed changes, stops, and waiting, are well in excess of those for intersections permitting uninterrupted or continuous operation. In general, interchanges involve somewhat more total travel distance than direct crossings at grade, but the added cost of the extra travel distance is offset by the cost savings resulting from the reduction in stopping and delay. The relation of road-user benefits to the cost of improvement indicates an economic warrant for that improvement. For convenience, the relation is expressed as a ratio and represents the annual benefit divided by the annual capital cost of the improvement. Annual benefit is the difference in road-user costs between the existing and the improved condition. Annual capital cost is the sum of interest and amortization for the cost of the improvement. The larger the ratio, the greater the justification insofar as road-user benefits are concerned.

5 - **فوائد مستخدمي الطرق** - إن تكاليف مستخدمين الطريق من التأخيرات في تقاطعات المستوى المزدحمة كبيرة. إن تكاليف مستخدمي الطرق، مثل استخدام الوقود والزيت، الإطارات، والإصلاحات، وتأخير سائقي السيارات، والتعطل الناجم عن تغيرات السرعة، والتوقف، والانتظار، تزيد كثيرا عن تلك الخاصة بالتقاطعات التي تسمح بالعملية دون انقطاع أو أستمرار. وبصفة عامة، تنطوي التقاطعات على مسافة السير الإجمالية إلى حد ما أكبر من التقاطعات المباشرة في المستوى، ولكن التكلفة الإضافية لمسافة السير الإضافية تقابلها وفورات في التكاليف ناتجة عن خفض التوقف والتأخير. وتشير العلاقة بين فوائد مستخدمي الطرق وتكاليف التحسين إلى ضوابط اقتصادية لهذا التحسن. من أجل التسهيل، يتم التعبير عن العلاقة كنسبة وتمثل الفائدة السنوية مقسوما على التكلفة الرأسمالية السنوية للتحسين. الفوائد السنوية هي الفرق في تكاليف مستخدمي الطرق بين الحالة الحالية والمحسنة. التكلفة الرأسمالية السنوية هي مجموع الفائدة والإستهلاك لتكلفة التحسين. وكلما كانت النسبة أكبر، زادت المبررات فيما يتعلق بفوائد مستخدمي الطرق.

Comparison of these ratios for design alternatives is an important factor in determining the type and extent of improvement to be made. If used for justifying a single project or design, a ratio greater than one is appropriate for minimum economic justification. Furthermore, interchanges usually are adaptable to stage construction, and initial stages may produce incremental benefits that compare even more favorably with incremental costs.

وتعتبر مقارنة هذه النسب لبدائل التصميم عاملا مهما في تحديد نوع التحسين ومدته. وإذا استخدمت لتأكيد مشروع واحد أو تصميم واحد، فإن نسبة أكبر من واحد مناسبة للحد الأدنى من المبررات الاقتصادية. وعلاوة على ذلك، فإن الإلتقاءات عادة ما تكون قابلة للتكيف مع مرحلة البناء، وقد تنتج المراحل الاولية منافع إضافية تقارن بشكل أكثر إيجابية مع التكاليف الأضافية.

6. **Traffic volume warrant**—A traffic volume warrant for interchange treatment may be the most tangible of any interchange warrant. Although a specific volume of traffic at an intersection cannot be completely rationalized as the warrant for an interchange, it is an important guide, particularly when combined with the traffic distribution pattern and the effect of traffic behavior. However, volumes in excess of the capacity of an at-grade intersection would certainly be a warrant. Interchanges are desirable at cross streets with heavy traffic volumes because the elimination of conflicts due to high crossing volume greatly improves the movement of traffic.

6**. مبرر حجم حركة المرور**-قد يكون مبرر حجم حركة المرور تأكد للعلاج الألتقاء الأكثر ملموسة من أي مبرر الألتقاء. على الرغم من أن حجم معين من حركة المرور في التقاطع لا يمكن تأكده تماما باعتباره مبرر للألتقاء، بل هو دليل مهم، لا سيما عندما يقترن مع نمط توزيع حركة المرور وتأثير سلوك حركة المرور. ومع ذلك، فإن الأحجام التي تزيد عن قدرة التقاطع في المستوى ستكون بالتأكيد مبرر. الألتقاءات هي مرغوب فيه في الشوارع المتقاطعة مع حجم حركة المرور الكثيفة لأن القضاء على الصراعات بسبب ارتفاع حجم العبور يحسن كثيرا من حركة المرور.

Not all warrants for grade separations are included in the warrants for interchanges. Additional warrants for grade separations include grade separations that would:

- serve local roads or streets that cannot practically be terminated outside the right-of-way limits of freeways,
- provide access to areas not served by frontage roads or other means of access,
- eliminate a railroad-highway grade crossing,
- serve unusual concentrations of pedestrian traffic (for instance, a city park developed on both sides of a major arterial),
- serve bikeways and routine pedestrian crossings,
- provide access to mass transit stations within the confines of a major arterial, or
- provide free-flow operation of certain ramp configurations and serve as part of an interchange.

لا يتم تضمين جميع المبررات لفصل المستوى في ضوابط الألتقاءات. المبررات الإضافية لفصل المستوى تشمل فصل المستوى التي من شأنها:

- تخدم الطرق أو الشوارع المحلية التي لا يمكن عمليا إنهاؤها خارج حدود حرم الطريق للطرق السريعة،
- توفير الوصول إلى المناطق التي لا تخدمها طرق الخدمة الجانبية أو غيرها من وسائل الوصول،
- أزالة ميل عبور السكك الحديدية للطريق السريع،
- تخدم تركيزات غير عادية من حركة المشاة (على سبيل المثال، حديقة المدينة وضعت على جانبي الطرق الشريانية الرئيسية)،
- خدمة المداخل والطرق الروتينية للمشاة،
- توفير الوصول إلى محطات النقل العام داخل حدود الطرق الشريانية الرئيسية، أو
- توفير عملية التدفق الحر لبعض تكوينات المنحدر وتكون جزءا من ألتقاء.

10.3 ADAPTABILITY OF HIGHWAY GRADE SEPARATIONS AND INTERCHANGES

The three general types of intersections are: at-grade intersections, highway grade separations without ramps, and interchanges. For each type of intersection, there is a range of situations for which the intersection is practical, but the limits of that range are not sharply defined. Furthermore, there is much overlapping between these ranges, and the final selection of intersection type is frequently a compromise after joint consideration of design traffic volume and pattern, cost, topography, and availability of right-of-way.

3.10 قابلية تكيف الطرق السريعة للفصل المستوى والألتقاءات

الأنواع الثلاثة العامة من التقاطعات هي: التقاطعات في المستوى، وفصل المستوى الطريق السريع دون منحدرات، والألتقاءات. ولكل نوع من التقاطعات، هناك مجموعة من الحالات التي يكون فيها التقاطع عمليا، ولكن حدود هذا المجال ليست محددة بشكل حاد. وعلاوة على ذلك، هناك تداخل كبير بين هذه المجالات، والاختيار النهائي لنمط التقاطع هو في كثير من الأحيان حل توفيقي بعد النظر المشترك في تصميم حجم حركة المرور والنمط والتكلفة والطوبوغرافيا وتوافر حرم الطريق.

10.3.1 Traffic and Operation

Each intersection type accommodates through traffic to varying degrees of efficiency. Where traffic on the minor crossroad is considerably less than on the major road, through traffic on the major road is minimally inconvenienced on at-grade intersections, particularly where topography is flat. Where the minor crossroad traffic volume is sufficient to justify a traffic signal, delay is experienced by all through traffic. Where through and crossroad volumes are nearly equal, approximately 50 percent of the traffic on each approach needs to stop.

1.3.10 حركة المرور والتشغيل

ويستوعب كل نوع من التقاطعات حركة المرور بدرجة متفاوتة من الكفاءة. عندما تكون حركة المرور على مقطع طرق أقل بكثير من الطرق الرئيسية، من خلال حركة المرور على الطريق الرئيسي هو أقل تعرقل على التقاطعات في المستوى، وخاصة حيث التضاريس مسطحة. وعندما يكون حجم حركة المرور في مقطع طرق ثانوية كافيا لتأكيد إشارة حركة المرور، يعاني الجميع من التأخير من خلال حركة المرور. حيث من خلال أحجام مقطع الطرق متساوية تقريبا، ما يقرب من 50 في المئة من حركة المرور على كل اقتراب يحتاج إلى توقف.

Through traffic has no delays at highway grade separations except where approach gradients are long and steep and many heavy trucks are included in the traffic stream. Ramps at interchanges have no severe effect on through traffic except where the capacity is not adequate, the merging or speed-change lanes are not of adequate length, or a full complement of turning roadways is not provided.

من خلال حركة المرور لا يوجد تأخير في فصل الطريق السريع إلا إذا كان اقتراب الميول طويلة وحادة وشملت العديد من الشاحنات الثقيلة في حركة المرور. ولا يكون للمنحدرات عند التقاطعات تأثير شديد على حركة المرور إلا في الحالات التي تكون فيها القدرة (السعة) غير كافية، ولا تكون حارات الاندماج أو تغيير السرعة ذات طول كاف، أو لا تتوفر مجموعة كاملة من طرق النقل.

Turning movements can affect traffic operations at an intersection and are accommodated to varying degrees, depending on the type of at-grade intersection or interchange. At interchanges, ramps are provided for turning movements. Where turning movements are light and some provision is made for all turning movements, a one-quadrant ramp design may suffice. However, left-turning movements on both highways may be no better accommodated than at an intersection at grade. Ramps provided in two quadrants may be situated in such a way that crossings of through movements occur only at the crossroad and, as a result, the major highway is free of such interference. An interchange with a ramp for every turning movement is suitable for heavy volumes of through traffic and for any volume of turning traffic, provided the ramps and terminals are designed with sufficient capacity.

ويمكن أن يؤثر تحركات المنعطف على عمليات المرور عند التقاطع ويتم استيعابها بدرجة متفاوتة، تبعا لنوع ميل التقاطع أو الألتقاء. وفرت الألتقاءات، والمنحدرات لتحركات المنعطف. حيث تكون حركات المنعطف خفيفة ويتم توفير بعض التركيب لكل تحركات المنعطف، قد يكون كافيا تصميم واحد منحدر رباعي. ومع ذلك، قد لا تكون الحركات المنعطفة لليسار على كلا الطريقين أفضل استيعابا من التقاطع في المستوى. يمكن أن تقع المنحدرات التي يتم توفيرها في اثنين من الأرباع بطريقة تجعل الممرات من خلال الحركات تحدث عند مقطع الطرق فقط، ونتيجة لذلك، فإن الطريق السريع الرئيسي خال من هذا التدخل. الألتقاء مع منحدر لكل حركة دوران مناسبة للحجوم الثقيلة من خلال حركة المرور ولأي حجم من حركة المرور المتحولة، بشرط يتم توفير تصميم المنحدرات والمحطات مع قدرة كافية.

Right-turning movements at interchanges follow simple direct or nearly direct paths on which there is little potential for driver confusion. Cloverleaf interchanges involve loop paths for the left-turning movements, which may confuse drivers, and which involve added travel distance, and in some cases induce weaving movements. The diamond pattern of ramps is simple and more adaptable than a cloverleaf in cases where direct left turns are fitting on the minor road. However, where traffic on the minor road is sufficient to justify the expenditure to eliminate the at-grade left turns, a cloverleaf or higher type interchange should be considered.

تحركات الدوران لليمين في الألتقاءات تتبع مسارات بسيطة مباشرة أو مباشرة تقريبا التي هناك احتمال ضئيل لأرباك السائق. تتضمن الإلتقاءات كلوفيرلاف مسارات حلقة لتحركات التحويل لليسار، والتي قد تشوش بين السائقين، والتي تنطوي على مسافة سير إضافية، وفي بعض الحالات تحفز تحركات التفرع. نمط المعين من منحدرات بسيطة وأكثر قابلية للتكيف من كلوفيرلاف في الحالات الانعطاف لليسار مباشرة هي مناسبة على الطريق الثانوية. ومع ذلك، عندما تكون حركة المرور على الطريق الثانوي كافية لتأكيد الإنفاق للقضاء على مستوى الانعطاف لليسار، ينبغي النظر في الألتقاء أو ألتقاء نوع أعلى.

Except on freeways, interchanges usually are provided only where crossing and turning traffic cannot readily be accommodated by an at-grade intersection. Some driver confusion may be unavoidable on interchanges, but such difficulties are minor in comparison to the benefits gained by the reduction of delays, stops, and crashes. Furthermore, confusion is minimized as interchanges become more frequent, drivers gain experience in operating through them, interchange designs are improved, and the quality and use of signing and other control devices are increased. Where interchanges are infrequent, publicity, education, and enforcement regarding proper usage of ramp patterns provided are valuable in ensuring efficient operation.

وباستثناء الطرق الحرة، عادة ما يتم تقديم عمليات الألتقاء فقط حيث لا يمكن استيعاب حركة المرور والعبور بسهولة من خلال تقاطع في المستوى. قد يكون بعض الارتباك للسائق لا مفر منه على الألتقاء، ولكن هذه الصعوبات هي ضئيلة بالمقارنة مع الفوائد المكتسبة من خلال الحد من التأخير، التوقفات، والتصادم. وعلاوة على ذلك، يتم تقليل الارتباك في الألتقاءات التي أصبحت أكثر تكرارا، والسائقين مكتسبي الخبرة في التشغيل من خلالهم، وتحسين تصاميم الألتقاء، وجودة واستخدام العلامات وأجهزة التحكم الأخرى المتزايدة. وفي الحالات التي تكون فيها الألتقاءات غير متكررة، تكون التوعية والتعليم والتفيذ فيما يتعلق بالاستخدام السليم لأنماط المنحدرات المتوفرة قيمة في ضمان التشغيل الفعال.

Interchanges are adaptable to various traffic mixes. The presence of a high proportion of heavy trucks in the traffic stream makes interchanges especially desirable. Interchanges help maintain the capacity of the intersecting highways by minimizing vehicle delays caused by heavy trucks with less accelerating ability than passenger cars.

الألتقاءات القابلة للتكيف مع مختلف حركة المرور المختلطة. وجود نسبة عالية من الشاحنات الثقيلة في مسار حركة المرور يجعل الألتقاءات الخاصة مرغوبة. وتساعد الألتقاءات على الحفاظ على قدرة الطرق السريعة المتقاطعة عن طريق تقليل التأخير في المركبات بسبب الشاحنات الثقيلة ذات القدرة الأقل تسارعا من سيارات الركاب.

10.3.2 Site Conditions

In rolling or hilly topography, interchanges usually can be fitted well to the existing ground, and the through roads often can be designed more generously than if an at-grade intersection were provided. Such terrain may also simplify the design of some ramps. Other ramps, however, may involve steep grades, substantial length, or both, depending on the site terrain. Interchange design is simple in flat terrain, but grades may be introduced that do not favor vehicle operation. However, interchanges in flat terrain generally are not as visually pleasing as those fitted to rolling terrain. When it is practical to regrade the whole interchange area and to landscape it properly, a pleasant appearance can result.

2.3.10 حالات الموقع

في التضاريس الهضبية أو التلال، عادة ما يمكن تركيب الألتقاءات بشكل جيد على الأرض الموجودة، ومن خلال الطرق في كثير من الأحيان يمكن تصميمها بسخاء أكثر مما لو تم توفير تقاطع في المستوى. وقد تؤدي هذه التضاريس أيضا إلى تبسيط تصميم بعض المنحدرات. ومع ذلك، قد تشتمل المنحدرات الأخرى على ميول حادة أو طول كبير أو كليهما اعتمادا على تضاريس الموقع. تصميم ألتقاء بسيط في التضاريس المسطحة، ولكن قد يتم إدخال الميول التي لا تحبذ تشغيل السيارة. ومع ذلك، فإن الألتقاءات في التضاريس المسطحة عموما ليست مرئية بصريا مثل تلك التي تتركب على التضاريس الهضبية. عندما يكون من العملي أن يميل منطقة الألتقاء كله وإلى المناظر الطبيعية بشكل صحيح، يمكن أن يؤدي لمظهر لطيف.

The right-of-way needed for an interchange is largely dependent on the number of turning movements that need separate ramps. The actual area needed for any particular interchange also depends on the highway type, topography, overall criteria of interchange development, and the impact on property access that may occur with provision of an interchange. The construction of an interchange may involve adjustment in the existing highway profiles, complicate local access, or create circuitous travel paths.

ويعتمد حرم الطريق اللازم للألتقاء إلى حد كبير على عدد الحركات للدوران التي تحتاج إلى منحدرات منفصلة. وتتوقف المساحة الفعلية اللازمة لأي ألتقاء معين أيضا على نوع الطريق السريع والطوبوغرافيا والمعايير العامة لتنمية الألتقاء وتأثير النفاذ إلى الملكية الذي قد يحدث مع توفير ألتقاء. قد ينطوي بناء الألتقاء على تعديل في المقطع الطولي للطريق السريع الحالية، تعقيد الوصول المحلي، أو إنشاء مسارات السير الدائري.

10.3.3 Type of Highway and Intersecting Facility

Interchanges are practical for all types of intersecting highways and for any range of design speeds. Conflicts from vehicles stopping and turning at an intersection increase with the design speed such that high-speed highways have greater need for interchanges than low-speed roads with similar traffic volumes. The ramps on a high-design-speed highway should permit suitably high turning speeds and include sufficiently long speed-change lanes.

3.3.10 نوع الطريق السريع والمنشأة المتقاطعة

الألتقاءات هي عملية لجميع أنواع الطرق السريعة المتقاطعة ولأي مدى من سرعات التصميم. وتزداد الصراعات بين المركبات التي تتوقف والتي تدور عند التقاطع مع سرعة التصميم بحيث تكون الطرق السريعة عالية السرعة أكثر حاجة إلى الألتقاءات من الطرق ذات السرعة المنخفضة ذات الأحجام المرورية المماثلة. يجب أن تسمح المنحدرات على طريق سريع التصميم عالي السرعة بسرعات تحويل عالية بشكل مناسب وتشمل مسارات طويلة السرعة بسرعة كافية.

Interchanges provide areas suitable for landscape development. For some conditions, the two-level nature of an interchange is a disadvantage with respect to appearance and may block a driver's view of the landscape. On the other hand, an aesthetically pleasing appearance can result from incorporation of the architectural features in the structural design, the flattening and rounding of slopes for erosion control, and landscape treatment. Landscape development may involve above-minimum layouts rather than less costly structures or ramps with minimal grading.

توفر الألتقاءات المناطق المناسبة لتطوير المناظر الطبيعية. وبالنسبة لبعض الظروف، فإن طبيعة الألتقاء على مستويين هي عيب فيما يتعلق بالمظهر وقد تمنع رؤية السائق للمناظر الطبيعية. ومن ناحية أخرى، يمكن أن ينتج المظهر الجمالي من دمج الخصائص المعمارية في التصميم الهيكلي، وتسطيح وتقريب الميول للتحكم في التعرية، ومعالجة المناظر الطبيعية. قد تنطوي تنمية المناظر الطبيعية على تخطيطات أعلى من الحد الأدنى بدلا من هياكل أقل تكلفة أو منحدرات مع الحد الأدنى من الميول.

Interchanges are essential components of freeways. With full control of access, grade separations are provided at all crossroads of sufficient importance to prohibit their termination. The interchange configuration will vary with the terrain, development along the highway, and right-of-way conditions, but in general it will be based on ramp layouts to expedite entrance to or exit from the freeway. In addition, ramp connections may involve frontage roads.

الألتقاءات هي عناصر أساسية من الطرق السريعة. مع السيطرة الكاملة على المداخل، يتم توفير فصل المستوى في جميع مقطع طرق ذات أهمية كافية لمنع إنهاءها. سوف يختلف تكوين التباين مع التضاريس، والتطويرعلى طول الطريق السريع، وحالات حرم الطريق، ولكن بشكل عام فإنه سيتم بناء على تخطيطات المنحدر لتسريع الدخول إلى أو الخروج من الطريق السريع. وبالإضافة إلى ذلك، قد تشمل وصلات المنحدر طرق الخدمة الجانبية.

The extent to which local service should be maintained or provided is also a consideration in selecting the intersection type. Whereas local service can be provided readily on certain types of at-grade intersections, it may be difficult to provide for some types of interchanges.

ومدى الحاجة إلى الحفاظ على الخدمة المحلية أو توفيرها هو أيضا الاعتبار عند اختيار نوع التقاطع. وفي حين يمكن توفير الخدمة المحلية بسهولة على أنواع معينة من التقاطعات في المستوى، قد يكون من الصعب توفير بعض أنواع الألتقاءات.

10.4 ACCESS SEPARATIONS AND CONTROL ON THE CROSSROAD AT INTERCHANGES

As one of the most critical elements in the design of freeways and other high-volume highways, interchanges are expensive to build and equally expensive to upgrade. Therefore, it is essential that they be designed and operated as efficiently as practical. To preserve their intended function, adequate geometry at ramp termini and appropriate access control along crossroads are essential.

4.10 التمكن من الفصل والسيطرة على مقطع الطريق في الألتقاءات

باعتبارها واحدة من العناصر الأكثر أهمية في تصميم الطرق السريعة وغيرها من الطرق السريعة ذات الحجم الكبير، الألتقاءات مكلفة للبناء ومكلفة لتسوية الميول الصاعد. ولذلك، من الضروري تصميمها وتشغيلها بكفاءة عملية. وللحفاظ على وظيفتها المقصودة، من الضروري وجود هندسة ملائمة في منحدر التضاريس والتحكم الملائم في الوصول على طول مقطع الطرق.

Many older interchanges have been designed with only limited access control on the intersecting crossroad. As a result, considerable development may occur in close proximity to the intersection of the ramp terminus and the crossroad. Over time, such ramp terminals, as well as several nearby access connections, may need signalization, which may increase delay to motorists.

وقد تم تصميم العديد من الألتقاءات القديمة مع محدودية التحكم في المداخل على مقطع الطرق المتقاطعة. ونتيجة لذلك، قد تحدث تطورات كبيرة على مقربة من تقاطع منحدر التضاريس ومقطع الطرق. مع مرور الوقت، قد تحتاج هذه محطات المنحدرة، فضلا عن العديد من وصلات المداخل المجاورة، إشارة، مما قد يزيد التأخير لسائقي السيارات.

In urbanized areas, high turning volumes and close spacing between adjacent ramp terminals and access connections may result in congestion on the crossroad that affects traffic on the ramp and may spill back onto the main-line freeway. These effects may include queue spillback, stop-and-go travel, heavy weaving volumes, and poor traffic signal progression.

في المناطق الحضرية، قد تؤدي أحجام الدوران العالية والتباعد بين المحطات المنحدرة المجاورة ووصلات المداخل إلى ازدحام على مقطع الطرق الذي يؤثر على حركة المرور على المنحدر وقد يتراجع إلى الطريق السريع الرئيسي. ويمكن أن تشمل هذه الآثار الانسكاب في الطابور، والوقف والتنقل، وحجم التفرع الثقيل، وضعف إشارة المرور المتتالية.

Access control should be an integral part of the design of highways whose primary function is mobility, and it is a highly desirable feature for increasing traffic operational efficiency and reducing crashes along the crossroad at an interchange. Access control can be accomplished by purchasing access rights or by establishing access-control policies along the crossroad.

وينبغي أن يكون التحكم في الدخول جزءا لا يتجزأ من تصميم الطرق السريعة التي تتمثل وظيفتها الأساسية في التنقل، وهي سمة مرغوبة للغاية لزيادة الكفاءة التشغيلية لحركة المرور والحد من الأعطال على مقطع الطرق عند الألتقاء. ويمكن تحقيق مراقبة الدخول عن طريق شراء حقوق الدخول أو عن طريق وضع سياسات لمراقبة الدخول على مقطع الطرق.

To provide efficient operations along the crossroad at an interchange, adequate lengths of access control should be part of the overall design. This minimizes spillback on the ramp and crossroad approaches to the ramp terminal, provides adequate distances for crossroad weaving, provides space for merging maneuvers, and provides space for storage of turning vehicles at access connections on the crossroad (*9*, *13*).

ولتوفير عمليات فعالة على طول مقطع الطرق عند الألتقاء، ينبغي أن تكون الأطوال الملائمة لمراقبة الدخول جزءا من التصميم العام. هذا يقلل من الانسكاب على المنحدر ونقاط الاقتراب لمقطع الطرق إلى محطة المنحدر، ويوفر مسافات كافية لتفرع مقطع الطرق، ويوفر مساحة لدمج المناورات، ويوفر مساحة لتخزين المركبات المتحوله في وصلات المداخل على مقطع الطرق (9، 13).

Figure 10-2A illustrates the elements to be considered in determining access separation and access-control distances in the vicinity of free-flowing ramp entrances and exits. These elements include the distances needed to enter and weave across the through-traffic lanes, move into the left-turn lane, store left turns with a low likelihood of failure, and extend from the stop line to the centerline of the intersecting road or driveway. In addition, driver perception-reaction distance may be included in the computation. Where only right-turn access is involved and there are no left turns or median breaks, the weaving distance governs.

ويوضح الشكل A2-10 العناصر الواجب أخذها في الاعتبار عند تحديد مسافات فصل المداخل ومسافات التحكم في المداخل بالقرب من مداخل ومخارج المنحدر الحر المتدفقة. وتشمل هذه العناصر المسافات اللازمة للدخول عبر تفرع حارات المرور، والانتقال إلى ممر اليسار، وتخزين الانعطاف لليسار مع احتمال ضئيل من الفشل، وتمتد من خط التوقف إلى خط المركز من الطريق المتقاطعة أو الطريق الخاص. وبالإضافة إلى ذلك، يمكن إدراج مسافة الرؤية للادراك ورد الفعل في الحساب. حيث لا يوجد سوى حرم مدخل التحويل بدوره ينطوي وليس هناك منعطفات لليسار أو فواصل للجزيرة الوسطية، وتحكم في مسافة التفرع.

Figure 10-2B illustrates factors affecting access separation and control distances along a crossroad where there is a diamond interchange and the ramp terminal are controlled by either a traffic signal or stop sign (*6*, *9*). The *TRB Access Management Manual* (*15*) provides additional details and guidance for access spacing in interchange areas.

ويوضح الشكل B2-10 العوامل التي تؤثر على فصل المداخل ومسافات التحكم على طول مقطع الطريق حيث يوجد ألتقاء معيني (معين-شكل هندسي) ويتم التحكم في محطة المنحدر إما بواسطة إشارة حركة المرور أو إشارة توقف (6، 9). يوفر دليل إدارة المداخل *TRB* (15) تفاصيل إضافية وتوجيهات لتباعد المداخل في مناطق الألتقاء.

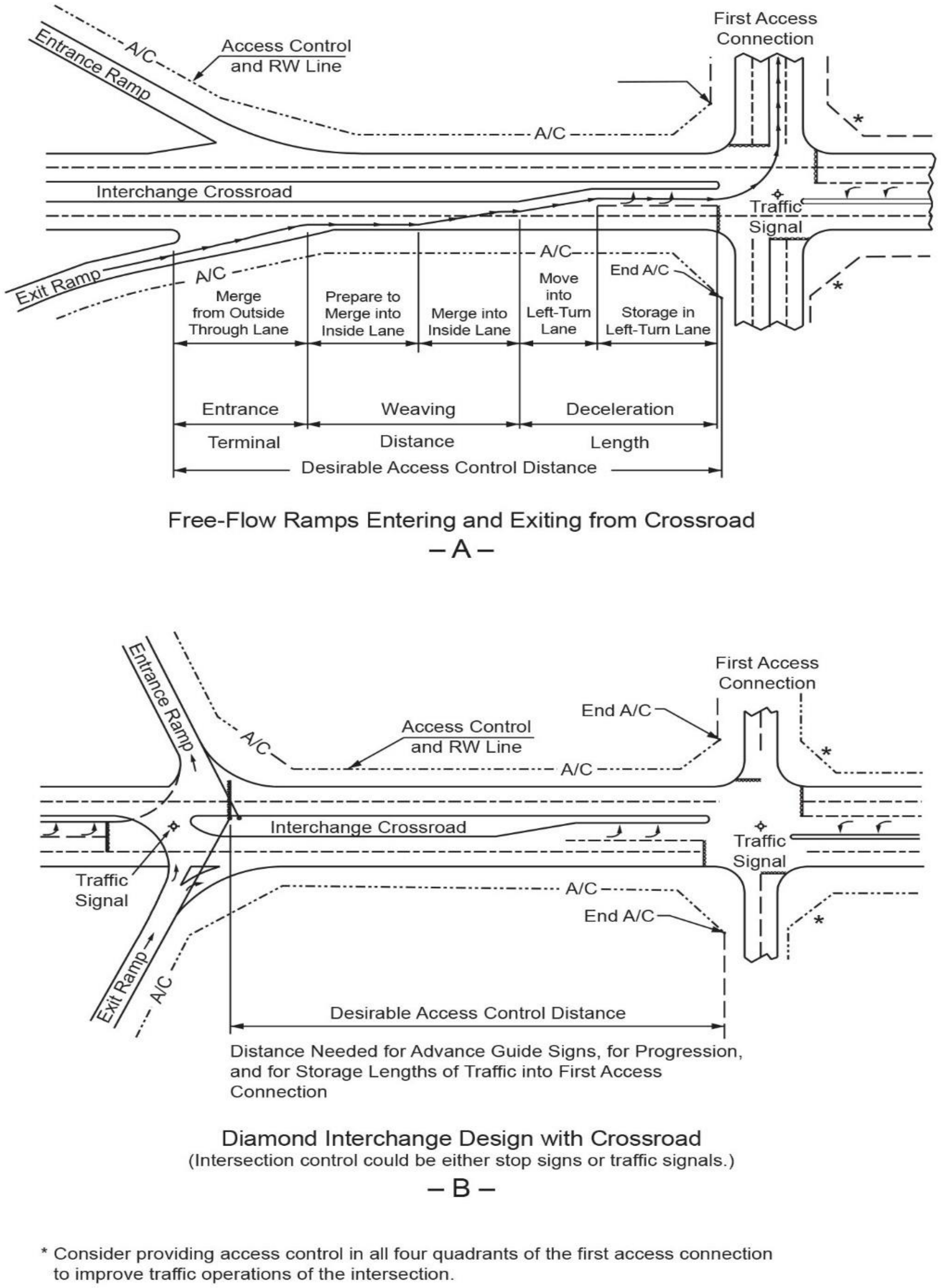


Figure 10-2. Factors Influencing Length of Access Control along an Interchange Crossroad

10.5 SAFETY

Elimination or minimization of crossing and turning conflicts can be very effective in reducing crash frequency, especially at intersections. Regardless of design, signing, and signalization, at-grade intersections have a potential for crashes resulting from vehicle-vehicle conflicts. This is due, in part, to conflicting crossing and turning movements that occur within a limited area.

5.10 السلامة

يمكن أن يكون القضاء أو التقليل من نزاعات التقاطع والانعطاف فعالة جدا في الحد من تكرار الحوادث، وخاصة في التقاطعات. وبغض النظر عن التصميم والعلامات والإشارة، فإن تقاطعات المستويات تنطوي على احتمال حدوث حوادث ناجمة عن نزاعات المركبات. ويرجع ذلك جزئيا إلى تعارض تحركات التقاطع والدوران التي تحدث داخل منطقة محدودة.

By separating the grades of the intersecting roadways, crashes caused by crossing and turning movements can be reduced. The grade separation structure itself may be a roadside obstruction; however, this can be minimized by the use of adequate clear roadside widths and protective devices at bridge abutments and piers. Where access between intersecting roadways will be provided, grade-separated interchanges typically experience fewer crashes than other intersection types. Depending on the interchange configuration used, left turns may be entirely eliminated or confined to the crossroad. Right-turning traffic can be accommodated on ramps that provide operation approaching the equivalent of free flow. Thus, conflicts caused by crossing traffic can be eliminated or minimized.

من خلال فصل مستويات الطرق المتقاطعة، يمكن تقليل التصادمات الناجمة عن تحركات التقاطع والدوران. قد يكون هيكل فصل المستوى نفسه عائقا على جانب الطريق. ومع ذلك، يمكن التقليل من هذا عن طريق استخدام عرض كافي وواضح على جانب الطريق وأجهزة واقية في (الجدار الساند) الجسر والدعامات. وحيثما يتم الوصول بين الطرق المتقاطعة، فإن ألتقاءات فصل المستويات عادة ما تشهد حوادث أقل من أنواع التقاطعات الأخرى. اعتمادا على ترتيب الألتقاء المستخدمة، يمكن أن القضاء تماما على الانعطاف لليسار أو تقتصر على مقطع الطريق. يمكن استيعاب حركة المرور المنعطفة لليمين على المنحدرات التي توفر عملية أقتراب مما يعادل التدفق الحر. وبالتالي، يمكن القضاء على الصراعات الناجمة عن تقاطع المرور أو التقليل منها.

10.6 STAGE DEVELOPMENT

Where the ultimate development consists of a single grade-separation structure, stage construction may not be economical unless provisions are made in the original design for a future stage of construction. Ramps, however, are well adapted to stage development.

10.6 مرحلة التطوير

وعندما يكون التطوير النهائي لهيكل فصل مستوى مفرد، قد لا يكون بناء المرحلة اقتصاديا ما لم يتم وضع أحكام في التصميم الأصلي لمرحلة البناء المقبلة. غير أن المنحدرات تتكيف بشكل جيد مع تطور المرحلة.

10.7 ECONOMIC FACTORS
10.7.1 Initial Costs

An interchange is the most costly type of intersection. The combined cost of the structure, ramps, through roadways, grading and landscaping of large areas, and possible adjustments in existing roadways and utilities generally exceeds the cost of an at-grade intersection. Directional interchanges involve more than one structure, and their cost is usually greater than any simple interchange.

7.10 العوامل الاقتصادية

1.7.10 التكاليف الأولية

الألتقاء هو النوع الأكثر تكلفة من التقاطع. وعادة ما تتجاوز التكلفة الإجمالية للهيكل، والمنحدرات، من خلال الطرقات، والميول والمساحات الخضراء وتجميل المناطق الكبيرة، والتعديلات الممكنة في الطرق والمرافق القائمة، وتكلفة تقاطع المستوى. وتشمل الألتقاءات المباشرة أكثر من بنية واحدة، وتكلفتها عادة أكبر من أي ألتقاء بسيط.

10.7.2 Maintenance Costs

Each type of intersection has appreciable and distinct maintenance costs. Interchanges have large paved and variable slope areas, the maintenance of which, together with that of the structure, signs, and landscaping, exceeds that of an at-grade intersection. In addition, interchanges often involve maintenance and operation costs for lighting.

2.7.10 تكاليف الصيانة

كل نوع من التقاطعات لديها تكاليف الصيانة كبيرة ومتميزة. وللمناطق الألتقاءية مساحات ميول كبيرة مرصوفة ومتغيرة، حيث أن صيانتها، مع بعض مع مناطق الهيكل، واللافتات المرورية، والمناظر الطبيعية، تتجاوز تلك الموجودة في تقاطع المستوى. وبالإضافة إلى ذلك، غالبا ما ينطوي الألتقاء على تكاليف الصيانة والتشغيل للإضاءة.

10.7.3 Vehicular Operating Costs

In a complete analysis of the adaptability of an interchange, vehicular operating costs should be compared between the interchange and other intersections. The values are so dependent on traffic, site, and design that a general comparison cannot be cited. Through traffic at an interchange usually follows a direct path with only a minor speed reduction. The added vehicular costs related to the change in grade when passing over or under the structure may need to be considered only when grades are steep, a condition that is usually limited to the minor intersecting roads. Right-turning traffic is subject to added vehicular costs of deceleration and acceleration and may also be subject to the costs of operation on a grade; however, travel distance is usually shorter than that on an at-grade intersection. Left-turning traffic is subject to added costs of acceleration and deceleration and usually to added travel distance compared to direct left turns at grade. Directional ramps may eliminate large speed changes and save travel distance, compared to at-grade intersections. For any one vehicle, these differences in operating costs may appear insignificant, but when considered in cumulative totals, they indicate a pronounced overall benefit to traffic at the intersection. For intermediate-to-heavy traffic, the total vehicle-operating costs at an intersection usually will be lower with an interchange than with an at-grade design, especially if the through movements predominate.

3.7.10 تكاليف تشغيل المركبات

في تحليل كامل لقدرة الألتقاء، ينبغي مقارنة تكاليف تشغيل المركبات بين الألتقاءات والتقاطعات الأخرى. وتعتمد القيم على حركة المرور والموقع والتصميم بحيث لا يمكن الاستشهاد بمقارنة عامة. من خلال حركة المرور في ألتقاء عادة ما يتبع مسار مباشر مع فقط خفض السرعة الثانوية. وقد لا يلزم النظر في تكاليف المركبات الإضافية المتعلقة بالتغير في المستوى عندما تمر فوق أو تحت الهيكل إلا عندما تكون الميول شديدة الانحدار، وهي حالة تقتصر عادة على الطرق المتقاطعة الثانوية. وحركة المرور المتحولة لليمين تخضع للتكاليف المركبات الإضافية من التباطؤ والتسارع وقد تخضع أيضا لتكاليف التشغيل على المستوى؛ ومع ذلك، فإن مسافة السير عادة تكون أقصر من المسافة عند تقاطع المستوى. وتتحرك حركة المرور المتجهة إلى اليسار لتكاليف إضافية من التسارع والتباطؤ، وعادة إلى مسافة سير إضافية بالمقارنة مع الانعطاف لليسار المباشرة للمستوى. وقد تؤدي المنحدرات المباشرة إلى القضاء على تغيرات السرعة الكبيرة وتوفير مسافة السير، مقارنة بالتقاطعات في المستوى. وبالنسبة لأي مركبة واحدة، قد تبدو هذه الفروق في تكاليف التشغيل ضئيلة، ولكن عند النظر في المجاميع التراكمية، فإنها تشير إلى منفعة عامة واضحة لحركة المرور عند التقاطع. بالنسبة لحركة المرور المتوسطة إلى الثقيلة، فإن إجمالي تكاليف تشغيل المركبات عند التقاطع عادة ما يكون أقل مع الألتقاء مع تصميم المستوى، وخاصة إذا كانت من خلال الحركات المسيطرة.

10.8 GRADE SEPARATION STRUCTURES

10.8.1 Introduction

Various types of structures are employed to separate the grades of two intersecting roadways or a highway and a railroad. Although many phases of structural design should also be considered, this discussion is confined to the geometric features of grade separation structures. Some phases of structural design are referred to because of their effect on geometric design. This discussion largely concerns highway grade separations, but most of the geometric design features also apply to railroad grade separations.

8.10 هياكل فصل المستوى

1.8.10 المقدمة

وتستخدم أنواع مختلفة من الهياكل لفصل المستويات للطريقين المتقاطعين أو الطريق السريع والسكك الحديدية. وعلى الرغم من أنه ينبغي أيضا النظر في العديد من مراحل التصميم الهيكلي، فإن هذه المناقشة تقتصر على المميزات الهندسية لهياكل فصل المستوى. ويشار إلى بعض مراحل التصميم الهيكلي بسبب تأثيرها على التصميم الهندسي. وتتعلق هذه المناقشة إلى حد كبير بفواصل المستوى للطرق السريعة، إلا أن معظم خصائص التصميم الهندسي تنطبق أيضا على فصل مستوى السكة الحديدية.

10.8.2 Types of Separation Structures

Grade-separation structures are identified by three general types: deck type, through, and partial through. The deck type is most common for grade separations. However, the through and partial through types are appropriate for railroad structures. In special cases where the spans are long and the difference in elevation between the roadways is to be severely limited, truss bridges may be used.

2.8.10 أنواع هياكل الفصل

يتم تحديد هياكل فصل المستوى من قبل ثلاثة أنواع عامة: نوع البلاطة، من خلالها، وجزئيا من خلالها. نوع البلاطة هو الأكثر شيوعا لفصل المستوى. ومع ذلك، من خلالها وجزئيا من خلالها أنواع مناسبة لهياكل السكك الحديدية. في حالات خاصة حيث البحور الطويلة والفرق في الارتفاع بين الطرق هو أن تكون محدودة للغاية، ويمكن استخدام جسور الجمالون.

Through girder bridges, in comparison to through deck-type bridges, will decrease vertical restrictions. In the case where the upper roadway extends from hilltop to hilltop and vertical clearance is not a concern, deck-type structures, such as trusses, arches, girders, etc., may be appropriate. A through plate girder bridge is often used for railroad separations when the railroad overpasses the highway or street. The through plate girder and through truss bridges produce a greater sense of visual restriction than deck type structures; therefore, lateral offset from the edge of lane should be as great as practical.

من خلال الجسور نوع girder، بالمقارنة مع جسور من نوع البلاطة ، سيقلل القيود العمودية. في الحالة التي يمتد فيها الطريق العلوي من قمة التل إلى قمة التل ومسافة الخلوص الرأسية ليس مصدر قلق، قد تكون الهياكل ذات البلاطة الحديدية، مثل الجملونات والأقواس و girder، وما إلى ذلك مناسبة. A girder جسر غالبا ما تستخدم لفصل السكك الحديدية عندما السكك الحديدية يتجاوز الطريق السريع أو الشارع. girder الجسور الجمالون تنتج شعور أكبر من التقييد الرؤيةي من هياكل deck ؛ وبالتالي، ينبغي الازاحة الجانبية من حافة الحارة بحيث تكون كبيرة بقدر العملية.

In any single separation structure, care should be exercised in maintaining a constant clear roadway width and a uniform protective railing or parapet. The type of structure best suited to grade separations is one that gives drivers little sense of restriction. Where drivers take little notice of a structure over which they are crossing, their behavior is the same or nearly the same as at other points on the highway, and sudden, erratic changes in speed and direction are unlikely. On the other hand, it is virtually impossible for drivers not to notice a structure overpassing the roadway being used. For this reason, every effort should be made to design a structure that fits the environment in a pleasing and functional manner without drawing excessive or distracting attention. Collaboration between the bridge and highway engineers throughout the various stages of planning and design can provide excellent results in this regard. Overpass structures should have liberal lateral offset on the roadways at each level. All piers and abutment walls should be suitably offset from the traveled way. The finished underpass roadway median and off-shoulder slopes should be rounded, and there should be a transition to backslopes to redirect errant vehicles away from protected or unprotected structural elements.

في أي هيكل فصل مفرد، ينبغي أن تطبق الصيانة في الحفاظ على عرض الطريق الواضح الثابت ودرابزين واقية منتظمة أو حواجز خرسانية. نوع الهيكل الأنسب لفصل المستوى هو الذي يعطي السائقين القليل من الإحساس بالقيود. حيث السائقين يأخذون ملاحظة قليلة من الهيكل التي يعبرون عنها، سلوكهم هو نفسه أو تقريبا نفس كما في نقاط أخرى على الطريق السريع، والتغيرات المفاجئة وغير المنتظمة في السرعة والاتجاه غير محتمل. من ناحية أخرى، من المستحيل عمليا للسائقين عدم ملاحظة هيكل يتجاوز الطريق المستخدمة. ولهذا السبب، ينبغي بذل كل جهد ممكن لتصميم هيكل يناسب البيئة بطريقة مرضية ووظيفية دون استرعاء الانتباه المفرط أو التشتيت. ويمكن للتعاون بين مهندسي الجسور والطرق السريعة في مختلف مراحل التخطيط والتصميم أن يوفر نتائج ممتازة في هذا المجال. يجب أن يكون لهيكل الجسر العلوي أزاحة جانبية متحررة على الطرق في كل مستوى. جميع الدعامات والجدران الساندة ينبغي أزاحتها بشكل مناسب من الطريق المقطوعة. وينبغي تدوير الجزيرة الوسطية للطرق المنخفضة النهائية وميول الكتف، وينبغي أن يكون هناك انتقال إلى الميل الجانبي إعادة توجيه المركبات الخاطئة بعيدا من العناصر الهيكلية المحمية أو غير المحمية.

A grade-separation structure should conform to the natural lines of the highway approaches in alignment, profile, and cross section. Fitting structures to the highway may result in variable structural widths, flared roadways, flared parapets or bridge railing, and non-symmetrical substructure units. Such dimensional variations are recognized as essential by both highway and bridge engineers and result in individual designs for each separate structure. In addition to the aforementioned geometric considerations, other conditions such as span lengths, depths of structure, foundation material at the site, aesthetics, and especially skew may substantially influence the engineering and cost feasibility of the structure being considered. The bridge engineer should be consulted during alignment (horizontal and vertical) studies, and close coordination should be maintained throughout the design phase so that the most prudent design can be selected from the standpoint of functionality and economics of the total highway (including the bridge). Many times a minor adjustment in alignment can substantially reduce serious structural design challenges, especially with wide structures. The influence of the structural design on the alignment and the potential frequency and severity of crashes on the completed facility should be considered.

يجب أن يتوافق هيكل فصل المستوى مع الخطوط الطبيعية للطرق السريعة المتقاربة في المسارات، والمقطع الطولي، والمقطع العرضي. قد يؤدي تركيب الهياكل للطريق السريع إلى عرض هيكلي متغير أو طرق flared أو حواجز flaredأو حواجز الجسور أو وحدات هيكلية غير متماثلة. ويعترف كل من المهندسين على الطرق السريعة والجسور بهذه الاختلافات في الأبعاد، ويؤدي إلى تصميمات فردية لكل هيكل منفصل. وبالإضافة إلى الاعتبارات الهندسية المذكورة آنفا، قد تؤثر الظروف الأخرى مثل أطوال البحور وأعماق المنشأه ومواد الأساسات في الموقع وعلم الجمال بشكل خاص الانحراف على الهندسة وتكلفة جدوى المنشأه التي يجري النظر فيها. وينبغي التشاور مع مهندس الجسور خلال دراسات المسارات (الأفقية والرأسية)، وينبغي الحفاظ على التنسيق الوثيق طوال مرحلة التصميم بحيث يمكن اختيار التصميم الأكثر أمانا من زاوية الأداء الوظيفي والاقتصادي للطريق السريع الكلي (بما في ذلك الجسر). في كثير من الأحيان تعديل بسيط في المسارات يمكن أن تقلل إلى حد كبير التحديات الهيكلية خطيرة التصميم، وخاصة مع هياكل واسعة. وينبغي النظر في تأثير التصميم الهيكلي على المسارات والتكرار المحتمل وشدة الحوادث على المنشأة المكتملة.

For the overpass highway, the deck-type structure is most suitable. Although the supports may limit both lateral and vertical clearance on the lower roadway, they are out of sight for motorists on the upper roadway. The deck-type bridge at the upper roadway has unlimited vertical clearance; lateral offset is controlled only by location of the protective barrier. The parapet system should provide a freedom of view from the passing vehicles insofar as practical; however, capability to redirect errant vehicles should take precedence over preserving the motorist's view. The parapet and railing should have the strength and the ability to serve as a roadside barrier and redirect the design vehicle(s) under the design impact conditions. Consideration should also be given to containing and redirecting larger vehicles crossing the structure. The end posts of through trusses should be protected by a suitable approach traffic barrier and transition section. Spans at highway grade separations should not be long enough to need through trusses. In special cases where spans are long and the difference in elevation between the two roadways is to be limited, all practical designs should be compared by the bridge engineer for suitability, including economic and aesthetic considerations.

للطريق السريع العلوية، هيكل البلاطة هو الأكثر ملاءمة. على الرغم من أن الدعامات قد تحد من كل من مسافة الخلوص الجانبية والرأسية على الطريق السفلي، فهي بعيدة عن متناول سائقي السيارات على الطريق العلوي. بلاطة الجسر في الطريق العلوي لديه مسافة الخلوص الرأسية غير محدوده. يتم التحكم في الإزاحة الجانبية فقط من خلال موقع حاجز الحماية. وينبغي أن يوفر نظام الحاجز الخرساني حرية الرؤية من المركبات المارة بقدر ما هو عملي؛ ومع ذلك، فإن القدرة على إعادة توجيه المركبات الخاطئة يجب أن تكون لها الأسبقية على الحفاظ على وجهة نظر السائق. يجب أن يكون الحاجز الخرساني والحديدي القوة والقدرة على العمل كحاجز على جانب الطريق وإعادة توجيه مركبة التصميم في ظروف تأثير التصميم. وينبغي أيضا إعطاء الاعتبار لاحتواء وإعادة توجيه المركبات الكبيرة التي تعبر الهيكل. وينبغي حماية المواقع النهائية من خلال الدعامات من خلال حاجز مناسبة أقتراب المرور ومقطع الانتقال. يجب أن الأ تكون بحور فصل المستوى للطريق السريع طويلة لتكفي للأحتياج من خلال الدعامات. وفي الحالات الخاصة التي تكون فيها البحور طويلة، وينبغي أن يكون الفرق في الارتفاع بين الطريقين محدودا، ينبغي أن يقارن مهندس التصاميم جميع التصاميم العملية من حيث الملاءمة، بما في ذلك الجوانب الاقتصادية والجمالية.

For the underpass highway, the most desirable structure from the standpoint of vehicular operation is one that will span the entire highway cross section and provide a lateral offset of structural supports from the edge of roadway that is consistent with good roadside design. The lateral offset between the edge of roadway and the structural supports should be as wide and flat as practical to provide usable recovery space for errant vehicles and to prevent distraction in the motorist's peripheral field of vision. In the case of depressed roadways, lateral offset may be reduced, as discussed in Section 10.8.4 under "Lateral Offset." On divided highways, center supports should be used only where the median is wide enough to provide sufficient lateral offset or narrow enough to need protective barriers. The usual lateral offset of an underpass at piers or abutments may allow sufficient room to construct additional lanes under the structure in the future, but at a sacrifice of recovery space. In anticipation of future widening, the piers or abutment design should provide footings with sufficient cover after widening. The bridge engineer should be advised when future widening is contemplated. A greater sense of openness results with end spans than with full-depth abutments. Perched stub or semistub abutments can also provide appropriate visual clearance.

أما بالنسبة للطريق السريع المنخفض (السفلي)، فإن الهيكل الأكثر رغبة من وجهة نظر تشغيل المركبات هو أحد البحور التي ستشمل المقطع العرضي للطريق السريع بأكمله، وتوفر أزاحة جانبية للدعم الهيكلي من حافة الطريق الذي يتسق مع التصميم الجيد على جانب الطريق. يجب أن تكون الازاحة الجانبية بين حافة الطريق والدعم الهيكلي واسع ومسطح عمليا لتوفير مساحة تحسين قابلة للاستخدام للمركبات المخالفة ولمنع التشتيت في مجال الرؤية الطرفية لسائقي السيارات. وفي حالة الطرق المنخفضة، يمكن تخفيض الإزاحة الجانبية كما هو مبين في القسم 10.8.4 تحت "الإزاحة الجانبية". وعلى الطرق السريعة المقسمة، ينبغي استخدام دعامات وسطية إلا إذا كانت الجزيرة الوسطية واسعة بما فيه الكفاية لتوفير أزاحة جانبية أو ضيق بما فيه الكفاية في حاجة إلى حواجز الحماية. قد تسمح الإزاحة الجانبية المعتادة للطرق السفلية في الدعامات أو الجدران الساندة بإتاحة مساحة تحسين كافية لبناء حارات إضافية تحت الهيكل في المستقبل، ولكن في التضحية بمساحة التحسين. وتحسبا للتوسع مستقبلا، ينبغي أن توفر أساسات الدعامات أو الجدران الساندة التصميمة ذات الغطاء الكافي بعد التوسعة. وينبغي النصح لمهندس الجسر عندما يتأمل بالتوسعة المستقبلية. شعور أكبر من انفتاح النتائج مع نهاية البحور التي معها جدران ساندة كاملة العمق. يمكن Perched stub or semistubالجدران الساندة أيضا توفير مسافة خلوص بصرية مناسبة.

In urban areas, although not all cross streets are important enough to warrant interchange ramps with the main line, a sufficient number of cross streets should be separated in grade to preserve the continuity of traffic flow on the local street system. As a matter of economics, however, it is seldom practical to continue all cross streets across the main line. Most streets that cross the major roadway, whether or not they connect with it, experience a rapid increase in traffic after construction of the major roadway as a result of intensified land development and local street closures within the main-line corridor. Terminated and through streets may be intercepted by one-way frontage roads on each side of the main facility. Access between the main roadway and frontage roads can be provided by slip ramps at prescribed intervals to serve traffic demands.

في المناطق الحضرية، على الرغم من أن ليس كل الشوارع المتقاطعة مهمة بما فيه الكفاية لتأكيد منحدرات الألتقاء مع الخط الرئيسي، ينبغي فصل عدد كاف من الشوارع المتقاطعة في المستوى للحفاظ على استمرارية تدفق حركة المرور على نظام الشارع المحلي. غير أنه من الناحية العملية، نادرا ما يكون من العملي مواصلة جميع الشوارع المتقاطعة عبر الخط الرئيسي. وتعاني معظم الشوارع التي تعبر الطريق الرئيسي، سواء كانت متصلة بها أم لا، من زيادة سريعة في حركة المرور بعد بناء الطريق الرئيسي نتيجة لتكثيف تنمية الأراضي وإغلاق الشوارع المحلية داخل ممر الخط الرئيسي. وقد يتم اعتراض الشوارع التي يتم إنهاؤها من خلال طرق الخدمة الجانبية ذات الاتجاه الواحد على جانبي المرفق الرئيسي. ويمكن توفير الوصول بين الطرق الرئيسية وطرق الخدمة الجانبية من خلال منحدرات انزلاقية على فترات محددة لخدمة متطلبات المرور.

On elevated facilities with viaduct construction, cross streets are relatively undisturbed; however, on all other types of roadways, considerable savings can be achieved by terminating some of the less important cross streets. Special consideration is needed relative to the spacing and treatment of cross streets on these roadways. Arterials and other major cross streets should continue across the main line without interruption or deviation. Grade separations should be of sufficient number and capacity to accommodate not only the normal cross traffic but also the traffic diverted from the other streets terminated by the main facility and the traffic generated by access connections to and from the main line. Thus, determination of the number and location of cross streets to be separated in grade needs a thorough analysis of traffic on the street system, in addition to that on the main line and its interchanges.

على المرافق المرتفعة مع منشأ الجسر، والشوارع المتقاطعة هي دون عائق نسبيا. ومع ذلك، على جميع أنواع الطرق الأخرى، يمكن تحقيق توفيرات كبيرة من خلال إنهاء بعض الشوارع المتقاطعة الأقل أهمية. ويلزم أخذ اعتبار خاص بالنسبة إلى تباعد ومعالجة الشوارع المتقاطعة على هذه الطرق. يجب أن تستمر الطرق الشريانية والشوارع المتقاطعة الرئيسية الأخرى عبر الخط الرئيسي دون انقطاع أو أنحراف. وينبغي أن يكون فصل المستوى كافيا وقدرة على استيعاب حركة المرور العابرة العادية فحسب، ولكن أيضا حركة المرور التي يتم تحويلها من الشوارع الأخرى التي ينهيها المرفق الرئيسي والحركة المتولدة عبر وصلات المداخل من وإلى الخط الرئيسي. وبالتالي، فإن تحديد عدد وموقع الشوارع المتقاطعة لفصلها في المستوى يحتاج إلى تحليل دقيق لحركة المرور على نظام الشارع، بالإضافة إلى ذلك على الخط الرئيسي والتقاطعات.

Insofar as freeway operation is concerned, there is no minimum spacing or limit to the number of grade separated cross streets. The number and their location along one corridor are governed by the local street system, existing or planned. Depending on features of the city street network such as block length, the presence or absence of frontage roads, and degree of adjacent urban development, it may be appropriate to provide more crossings than otherwise needed for the principal cross streets. Where frontage roads are not provided or where they are used only intermittently, more crossings may be needed to provide convenient access to all areas. Other factors that may affect the number and spacing of cross streets are the location of schools, recreational areas, other public facilities, school bus routes, and emergency response routes. In and near downtown districts, cross streets continuing across the freeway may be located at intervals of two or three blocks, and sometimes every block; in intermediate areas they are likely to be three to five blocks apart, and in residential or outlying districts they should be at greater intervals.

وفيما يتعلق بعملية النقل السريع، لا يوجد حد أدنى للتباعد أو الحد من عدد فصل المستوى للشوارع المتقاطعة. ويخضع العدد وموقعهما على طول ممر واحد لنظام الشارع المحلي، القائم أو المخطط له. اعتمادا على ملامح شبكة الشوارع في المدينة مثل طول الحاجز، ووجود أو عدم وجود طرق الخدمة الجانبية، ودرجة التنمية الحضرية المجاورة، قد يكون من المناسب توفير المزيد من المقاطع من غير ذلك الحاجة إلى الشوارع المتقاطعة الرئيسية. وعندما لا يتم توفير طرق الخدمة الجانبية أو حيث يتم استخدامها فقط بشكل متقطع، قد تكون هناك حاجة إلى مزيد من المقاطع لتوفير سهولة الوصول إلى جميع المناطق. ومن العوامل الأخرى التي قد تؤثر على عدد الشوارع المتقاطعة والمباعدة بينها، مواقع المدارس، والمناطق الترفيهية، والمرافق العامة الأخرى، وخطوط الحافلات المدرسية، وطرق الاستجابة للطوارئ. في المناطق القريبة من وسط المدينة، يمكن أن تقع الشوارع المتقاطعة عبر الطريق السريع على فترات من كتلتين أو ثلاث كتل، وأحيانا كل كتلة. في المناطق الجزيرة الوسطية التي من المرجح أن تكون من ثلاث إلى خمس كتل منفصلة، وفي المناطق السكنية أو النائية يجب أن تكون على فترات أكبر.

Cross streets should also fit the existing, revised, or expected pattern of transit operation and the needs of pedestrians and bicyclists. In most situations, pedestrians and bicyclists are accommodated on structures that also serve vehicular traffic. Because extra travel distance is more acceptable for vehicular travel and bicyclists than for pedestrians, it is appropriate to add separate pedestrian crossings, particularly where there are large numbers of pedestrians, such as near schools, churches, and factories.

كما يجب أن تتناسب الشوارع المتقاطعة مع النمط الحالي أو المعدلة أو المتوقع لعملية النقل واحتياجات المشاة وراكبي الدراجات. في معظم الحالات، يتم استيعاب المشاة وراكبي الدراجات على الهياكل التي تخدم أيضا حركة المركبات. ونظرا لأن مسافة السير الإضافية تكون أكثر قبولا بالنسبة لسير المركبات وراكبي الدراجات مقارنة بالمشاة، فمن المناسب إضافة مقاطع منفصلة للمشاة، ولا سيما حيث توجد أعداد كبيرة من المشاة، مثل المدارس والكنائس والمصانع.

Although the streets that are to cross the major roadway should be selected during the planning stage, all crossings need not necessarily be constructed initially. Normally, structures carrying the major roadway should be constructed initially, as it is impractical to disrupt the main line after it is open to traffic. However, some of the planned structures to carry cross streets over the major roadway may be deferred until fully justified by traffic growth or other planned developments. The system of overcrossing streets should be coordinated with and shown in the design of the major roadway, and a plan should be developed showing those that are to be constructed initially and those that are to be provided later. Such a plan should show the traffic circulation scheme at initial and later stages, and it should be checked periodically against traffic needs of the major roadway, the interchanges, and the street system.

وعلى الرغم من أنه ينبغي اختيار الشوارع التي تقطع الطريق الرئيسي أثناء مرحلة التخطيط، فإن جميع المقاطع تحتاج بالضرورة إلى تشييدها في البداية. عادة، يجب بناء الهياكل التي تحمل الطريق الرئيسي في البداية، حيث أنه من غير العملي تعطيل الخط الرئيسي بعد أن يكون مفتوحا لحركة المرور. ومع ذلك، يمكن تأجيل بعض المباني المخطط لها لنقل الشوارع المتقاطعة عبر الطريق الرئيسي حتى يبررها تماما نمو حركة المرور أو غيرها من التطورات المخطط لها. وينبغي تنسيق نظام الشوارع الرئيسية مع تصميم الطريق الرئيسي وإظهاره، كما ينبغي وضع خطة تبين تلك التي ستنشأ في البداية وتلك التي ستقدم لاحقا. وينبغي أن تبين هذه الخطة مخطط توزيع حركة المرور في المراحل الأولية والمراحل اللاحقة، وينبغي فحصها دوريا لتلبية الاحتياجات المرورية للطرق الرئيسية، والتقاطعات، ونظام الشوارع.

The new cross-street structure and approaches are usually designed for projected traffic 10 to 20 years in the future. In many cases, the existing cross street is not as generously designed at either side of the separation structure as the newly designed separation. Improvement of the cross street may not need to be scheduled for several years. Therefore, there should be a suitable transition of the new work to the existing facility in a manner that will promote the effective movement of traffic.

وعادة ما يصمم الهيكل ومنشأ الاقتراب المتقاطعان الجديدان للحركة المتوقعة من 10 إلى 20 سنة في المستقبل. في كثير من الحالات، فإن الشارع المتقاطع الحالي ليس مصمما بشكل كبيرعلى جانبي هيكل الفصل كالفاصل المصمم حديثا. تحسين الشارع المتقاطع قد لا تحتاج إلى جدول زمني لعدة سنوات. ولذلك، ينبغي أن يكون هناك انتقال مناسب للعمل الجديد إلى المرفق القائم بطريقة تعزز الحركة الفعالة لحركة المرور.

In many instances, the existing street approaching the major roadway needs some improvements to increase capacity and facilitate traffic more efficiently to and from the major roadway. Typical improvements include lane and shoulder widening, control of parking and pedestrian movement, improvements of intersections with traffic signals, marking, channelization, and one-way operation where appropriate.

وفي كثير من الحالات، يحتاج الشارع الحالي الذي يقترب من الطريق الرئيسي إلى بعض التحسينات لزيادة القدرة وتسهيل حركة المرور على نحو أكثر كفاءة من وإلى الطريق الرئيسي. وتشمل التحسينات النموذجية توسيع الحارات والكتف، والتحكم في مواقف السيارات وحركة المشاة، وتحسين التقاطعات مع إشارات المرور، ووضع العلامات، وتوجيه القنوات، والعمليات في اتجاه واحد حيثما كان ذلك ملائما.

Where a city street underpasses a major roadway, the underside of the structure is a design feature that deserves special treatment for aesthetic reasons. Because of numerous pedestrians and slower moving traffic, the underside of a structure as viewed from the cross street is especially noticeable to local citizens. It should therefore be as open as practical to allow the maximum amount of light and air below. An open-type structural design is also needed to improve the sight distance, especially if there are intersections adjacent to the structure.

حيث شارع المدينة السفلي ينفصل عن الطريق الرئيسي، الجانب السفلي من الهيكل هو ميزة التصميم الذي يستحق معاملة خاصة لأسباب جمالية. بسبب العديد من المشاة وحركة المرور البطيئ، والجانب السفلي من هيكل كما ينظر إليها من الشارع المتقاطع هو ملحوظ بشكل خاص للمواطنين المحليين. ولذلك ينبغي أن يكون مفتوحا عمليا للسماح بأقصى قدر من الضوء والهواء أدناه. وهناك حاجة أيضا إلى تصميم هيكل من النوع المفتوح لتحسين مسافة الرؤية، وخاصة إذا كانت هناك تقاطعات مجاورة للهيكل.

On sections of roadway that are elevated on a viaduct, the local street system may be left relatively undisturbed unless there is a need to realign the cross street or widen it for additional capacity. Structural openings should allow for future expansion of approach width and vertical clearance.

على أجزاء من الطرق التي يتم رفعها على جسر، قد يترك نظام الشارع المحلي دون عائق نسبيا ما لم تكن هناك حاجة لإعادة تنظيم الشارع المتقاطع أو توسيعه للحصول على سعة إضافية. وينبغي أن تسمح الفتحات الهيكلية بالتوسع المستقبلي لعرض الاقتراب ومسافة الخلوص الرأسية.

Cross-street overcrossings and undercrossings have many features in common such as lane and shoulder widths, corner curb radii, storage for turning vehicles, horizontal clearances, curbs, and sidewalks

.

إن الطرق المتقاطعة ذات التقاطع العلوي والسفلي لها العديد من المميزات المشتركة مثل عرض الحارة والكتف، وزاوية ركن البردورة، وتخزين المركبات، والازاحات (مسافات الخلوص) الأفقية، والبردورات، والأرصفة.

Typical highway separation structures are depicted in Figures 10-3 and 10-4. The bridge span arrangement is determined principally by the need for a clear roadside recovery area, although sight distance is an important design element for all roadways and diamond interchanges.

ويوضح الشكلان 10-3 و10-4 هياكل الفصل النموذجية للطرق السريعة. ويتحدد ترتيب بحر الجسر أساسا بالحاجة إلى منطقة تحسين واضحة على جانب الطريق، على الرغم من أن مسافة الرؤية هي عنصر تصميم هام لجميع الطرقات والتقاطعات المعينة (معين -شكل هندسي).

Figure 10-3a. Typical Grade Separation Structures with Closed Abutments
Source: Virginia DOT

Figure 10-3b. Typical Grade Separation Structures with Closed Abutments
Source: New York State DOT

Figure 10-4. Typical Grade Separation Structure with Open-End Span

A single simple-span girder bridge may be used with spans of up to approximately 45 m [150 ft] and can accommodate conditions of severe skew and horizontal curvature. Spans of greater length need greater structure depth and higher approach embankments. The structure depth for single-span girder bridges is approximately 1/15 to 1/30 of the span.

ويمكن استخدام بحر جسر رئيسي بسيط واحد مع بحور تصل إلى حوالي 45 م [150 قدم] ويمكن أن يستوعب ظروف الانحراف الشديد والمنحنى الأفقي. البحور ذات الطول الكبير تحتاج إلى عمق هيكل أكبر وأعلى جدران ساندة مقتربة. عمق الهيكل من بحر الجسور الرئيسية المفردة حوالي 15/1 إلى 30/1 من البحر.

The conventional type of overpass structure over divided highways is currently a two-span, deck-type bridge. When bridging with two or more spans, the deck-girder-type bridge, either steel or concrete, is usually continuous in design for reasons of economy, providing some saving in structure depth and avoiding deck joints over the piers.

النوع التقليدي من هيكل الممر العلوي فوق الطرق السريعة المقسمة حاليا عبارة عن بلاطة جسر ذو طولين. عند سدها مع اثنين أو أكثر من البحور، وبلاطة الجسر الرئيسي، إما الصلب أو الخرسانة، وعادة ما تكون مستمرة في التصميم لأسباب أقتصادية، وتوفير بعض الاحتفاظ في عمق الهيكل وتجنب فواصل البلاطة على الدعامات.

As an alternative to the girder bridge, a deck-type, single-span rigid frame or a three-span rigid-frame, slant-leg bridge may be used for aesthetic purposes where appropriate. At special geographic locations, where excess vertical clearance is available and the skew is not severe, a spandrel arch bridge may be economically and aesthetically desirable when foundation support is adequate. This type of bridge is also inherently pleasing in appearance.

وكبديل للجسر الرئيسي، وبلاطة الجسر يمكن استخدام إطار صلب ذو بحر مفرد أو إطار صلب ثلاثي الأبحر أو جسر مائل الساق لأغراض جمالية حيث تكون مناسبة. وفي مواقع جغرافية خاصة، حيث يكون مسافة الخلوص الرأسية الزائد ة متوفرا، ولا يكون الانحراف شديدا، قد يكون الجسر المقوس مرغوبا اقتصاديا وجماليا عندما يكون دعم الاساسات كافيا. هذا النوع من الجسر هو أيضا ارضاء بطبيعتها في المظهر.

Two or more structures are not uncommon at interchanges with direct connections for left-turning movements. In special cases, several structures may be combined to form one multilevel structure. Two variations of roadways crossing at three or four levels are shown in Figure 10-5. Designs that include three- and four-level structures may not exceed the cost of an equivalent number of conventional structures to provide the same traffic service, particularly in urban areas where right-of-way costs are high.

اثنين أو أكثر من الهياكل ليس من غير المعروف في الألتقاءات مع وصلات مباشرة لحركات الانعطاف لليسار. وفي حالات خاصة، يمكن الجمع بين عدة هياكل لتشكيل هيكل واحد متعدد المستويات. ويوضح الشكل 10-5 شكلين من الطرق المتقاطعة على ثلاثة أو أربعة مستويات. ولا يجوز للتصميمات التي تشمل هياكل من ثلاثة أو أربعة مستويات أن تتجاوز تكلفة عدد مماثل من الهياكل التقليدية لتوفير خدمة المرور نفسها، ولا سيما في المناطق الحضرية حيث تكون تكاليف حرم الطريق مرتفعة.

– A –

– B–

Figure 10-5. Multilevel Grade Separation Structures
Sources: A – New York State DOT, B – South Carolina DOT

10.8.3 Overpass versus Underpass Roadways
General Design Considerations

A detailed study should be made at each proposed highway grade separation to determine whether the major roadway should be carried over or under the crossroad. Often this decision is based on features such as topography or highway classification. It may be appropriate to make several nearly complete preliminary layout plans before an appropriate decision can be reached. General guidelines for over-versus-under preference follow, but such guidelines should be used in combination with detailed studies of the grade separation as a whole.

3.8.10 ممر علوي مقابل طرق سفلي
اعتبارات التصميم العام

وينبغي إجراء دراسة تفصيلية في كل فصل المستوى المقترح من الطرق السريعة لتحديد ما إذا كان ينبغي نقل الطريق الرئيسي أو تحت الطرق المتقاطعة. في كثير من الأحيان يستند هذا القرار على ميزات مثل التضاريس أو تصنيف الطريق السريع. وقد يكون من المناسب وضع عدة خطط تخطيطة أولية كاملة تقريبا قبل التوصل إلى قرار مناسب. وتتبع المبادئ التوجيهية العامة للتفضيل الزائد مقابل أقل من ذلك، ولكن ينبغي استخدام هذه المبادئ التوجيهية بالاقتران مع الدراسات التفصيلية لفصل المستوى ككل.

At any site, the issues governing whether a road should be carried over or under usually fall into one of three groups: (1) the influence of topography predominates and, therefore, the design should be closely fitted to it; (2) the topography does not favor any one arrangement; and (3) the alignment and grade line controls of one highway predominate and, therefore, the design should accommodate that highway's alignment instead of the site topography.

في أي موقع، فإن القضايا التي تحكم ما إذا كان يجب أن يتم رفع أو نقل الطريق عادة ما تقع في واحدة من ثلاث مجموعات: (1) سيطرة تأثير الطوبوغرافيا، وبالتالي، يجب أن يكون تصميمها بشكل وثيق على ذلك؛ (2) الطوبوغرافيا لا تفضل أي ترتيب واحد؛ و (3) سيطرة المسارات وخط المستوى لطريق سريع واحد، وبالتالي يجب أن يستوعب التصميم مسار الطريق السريع بدلا من تضاريس الموقع.

As a rule, a design that best fits the existing topography is also the most pleasing and economical to construct and maintain, and this factor becomes the first consideration in design. Where topography does not govern, as is common in the case of flat topography, it may be appropriate to study secondary factors, and the following general guidelines should be examined:

وكقاعدة عامة، فإن التصميم الذي يناسب أفضل التضاريس الموجودة هو أيضا الأكثر قبولا واقتصادية للبناء والصيانة، وهذا العامل يصبح الاعتبار الأول في التصميم. وحيث لا يحكم الطبوغرافيا، كما هو شائع في حالة التضاريس المسطحة، قد يكون من المناسب دراسة العوامل الثانوية، وينبغي دراسة المبادئ التوجيهية العامة التالية:

- In most situations, designers are governed by the need for economy, which is obtained by designs that fit existing topography, not only along the intersecting highways but also for the whole of the area to be used for ramps and slopes. Thus, it is appropriate to consider alternatives in the interchange area as a whole to decide whether the major road should go over or under the crossroad.

- في معظم الحالات، يخضع المصممون للحاجة إلى الاقتصاد، والتي يتم الحصول عليها من خلال التصاميم التي تتناسب مع الطوبوغرافية القائمة، وليس فقط على طول الطرق السريعة المتقاطعة ولكن أيضا لكل المنطقة التي ستستخدم في المنحدرات والميول. ومن ثم، فمن المناسب النظر في البدائل في منطقة الألتقاء ككل لتقرير ما إذا كان الطريق الرئيسي ينبغي أن يمر فوق الطريق المتقاطع أو تحته.

- An undercrossing highway has a general advantage in that an approaching interchange may be easily seen by drivers. As a driver approaches, the structure appears ahead, making the presence of the upper-level crossroad obvious, and providing advance warning of the likely presence of interchange ramps.

- والطريق السريع السفلي لديه ميزة عامة في أن اقتراب الإلتقاء يمكن أن ينظر إليها بسهولة من قبل السائقين. مع اقتراب السائق، يظهر الهيكل في المستقبل، مما يجعل وجود الطريق المتقاطع المستوى العلوي واضحا، وتوفير تحذير مسبق من احتمال وجود منحدرات الألتقاء.

• Through traffic is given aesthetic preference by a layout in which the more important road is the overpass. A wide overlook can be provided from the structure and its approaches, giving drivers a minimum feeling of restriction.

• من خلال حركة المرور تعطى الأفضلية الجمالية من خلال تخطيط الطريق الذي هو الجسر الأكثر أهمية. ويمكن توفير إهمال واسع من الهيكل ومناهجه، مما يعطي السائقين الحد الأدنى من الشعور بالتقييد.

• Where turning traffic is significant, the ramp profiles are best fitted when the major road is at the lower level. The ramp grades then assist turning vehicles to decelerate as they leave the major highway and to accelerate as they approach it, rather than the reverse. In addition, for diamond interchanges, the ramp terminal is visible to drivers as they leave the major highway.

• عندما تكون دوران حركة المرور كبيرة، يتم تركيب المقاطع الطولية للمنحدرات بشكل أفضل عندما يكون الطريق الرئيسي في المستوى الأدنى. ثم تساعد مستويات المنحدر على دوران المركبات إلى تباطؤ عندما تغادر الطريق السريع الرئيسية وتسرع عند اقترابها، بدلا من العكس. وبالإضافة إلى ذلك، بالنسبة إلى تقاطعات المعين، تكون محطة المنحدر مرئية للسائقين أثناء مغادرتهم الطريق السريع الرئيسي.

• In rolling topography or in rugged terrain, major-road overcrossings may be attainable only by a forced alignment and rolling gradeline. Where there otherwise is no pronounced advantage to the selection of either an underpass or an overpass, the design that provides the better sight distance on the major road (desirably passing distance if the road is two-lane) should be preferred.

• في الطوبوغرافيا الهضبية أو في التضاريس الوعرة، قد تكون الطرق الرئيسية العلوية قابلة للتحقيق إلا من خلال مسار اضطراري وخط مستوى متدحرج. وفي الحالات التي لا توجد فيها ميزة واضحة لاختيار أي ممر سفلي أو ممر علوي، ينبغي تفضيل التصميم الذي يوفر مسافة رؤية أفضل على الطريق الرئيسي (مسافة التجاوز المرغوب فيها إذا كان الطريق ممرين).

• An overpass offers the best possibility for stage construction, both in the highway and structure, with minimum impairment of the original investment. The initial development of only part of the ultimate width is a complete structure and roadway in itself. By lateral extension of both or construction of a separate structure and roadway for a divided highway, the ultimate development is reached without loss of the initial facility.

• يوفر الممر العلوي أفضل إمكانية لبناء المرحلة، سواء في الطريق السريع والهيكل، مع الحد الأدنى من انخفاض قيمة الاستثمار الأصلي. التطوير الأولي فقط جزء من العرض النهائي ويكون هيكل كامل والطريق في حد ذاته. من خلال التوسع الجانبي لكل أو بناء هيكل منفصل والطريق لطريق سريع مقسم، يتم الوصول إلى التنمية النهائية دون فقدان المرفق الأولي.

• Troublesome drainage challenges may be reduced by carrying the major highway over the crossroad without altering the crossroad grade. In some cases, drainage concerns alone may be sufficient reason for choosing to carry the major highway over rather than under the crossroad.

• يمكن تخفيض تحديات الصرف المزعجة عن طريق حمل الطريق السريع الرئيسي على الطريق المتقاطع دون تغيير مستوى الطريق المتقاطع. وفي بعض الحالات، قد تكون مخاوف الصرف وحدها سببا كافيا لاختيار حمل الطريق السريع الرئيسي بدلا من تحت الطريق المتقاطع.

• Where topography control is secondary, the cost of bridges and approaches may determine whether the major roadway underpasses or overpasses the minor facility. A cost analysis that takes into account the bridge type, span length, roadway cross section, angle of skew, soil conditions, and cost of approaches will determine which of the two intersecting roadways should be placed on structure.

• عندما تكون السيطرة على الطوبوغرافيا ثانوية، فإن تكلفة الجسور ومساراته قد تحدد ما إذا كان الطريق الرئيسي العلوي أو السفلي يفوق المرفق الثانوي. تحليل التكاليف الذي يأخذ في الاعتبار نوع الجسر، وطول البحر، والمقطع العرضي للطريق، وزاوية الانحراف، وظروف التربة، وتكلفة المسار سوف تحدد أي من الطريقين المتقاطعة يجب أن توضع على الهيكل.

• An underpass may be more advantageous where the major road can be built close to the existing ground, with continuous gradient and with no pronounced grade changes. Where the widths of the roads differ greatly, the quantity of earthwork makes this arrangement more economical. Because the minor road usually is built to less generous design criteria than the major road, grades on it may be steeper and sight distances shorter, with resultant economy in grading volume and pavement area on the shorter length of road to be rebuilt above the general level of the surrounding country.

• يمكن أن يكون الممر السفلي أكثر فائدة حيث يمكن بناء الطريق الرئيسي بالقرب من الأرض القائمة، مع التدرج المستمر ودون أي تغييرات ملحوظة في المستوى. وعندما تختلف عرض الطرق اختلافا كبيرا، فإن كمية الأعمال الترابية تجعل هذا الترتيب أكثر اقتصادا. ولأن الطرق الثانوية عادة ما تكون مبنية على معايير تصميم أقل تكلفة من الطرق الرئيسية، فقد تكون ميولها أكثر حدة وأقصر مسافات رؤية، مع ما ينتج عن ذلك من اقتصاد في حجم الميول ومساحة الرصف على طول الطريق الأقصر الذي يعاد بناؤه فوق المستوى العام من المنطقة المحيطية.

• Frequently, the choice of an underpass at a particular location is determined not by conditions at that location, but by the design of the highway as a whole. Grade separations near urban areas constructed as parts of a depressed expressway, or as one raised above the general level of adjoining streets, are good examples of cases where decisions regarding individual grade separations are subordinated to the general development.

• في كثير من الأحيان، يتم تحديد اختيار ممر سفلي في موقع معين ليس حسب الظروف في ذلك الموقع، ولكن من خلال تصميم الطريق السريع ككل. ويعتبر فصل المستوى بالقرب من المناطق الحضرية التي شيدت كأجزاء من طريق سريع منخفض أو كطرف فوق المستوى العام للشوارع المجاورة أمثلة جيدة على الحالات التي تكون فيها القرارات المتعلقة بالفصل الفردي للمستوى تابعة للتطور العام.

• Where a new highway crosses an existing route carrying a large volume of traffic, an overcrossing by the new highway causes less disturbance to the existing route and a detour is usually not needed.

• عندما يعبر طريق سريع جديد طريقا قائما يحمل كمية كبيرة من حركة المرور، فإن المرور العلوي فوق الطريق السريع الجديد يسبب اضطرابات أقل للطريق القائم، وعادة ما لا يكون هناك حاجة إلى الدوران.

• The overcrossing structure has no limitation as to vertical clearance, which can be a significant advantage in the case of oversized loads requiring special permits on a major highway or route.

• لا يوجد لهيكل الممر العلوي أي حدود لمسافة الخلوص الرأسية، والتي يمكن أن تكون ميزة كبيرة في حالة الأحمال الضخمة التي تتطلب تصاريح خاصة على مسار طريق أو الطريق السريع الرئيسي.

• Desirably, the roadway carrying the highest traffic volume should have the fewest number of bridges for better rideability and fewer conflicts when repair and reconstruction are needed.

• من المرغوب فيه أن يكون للطريق الذي يحمل أعلى حجم حركة المرور أقل عدد من الجسور من أجل تحسين القدرة على القيادة وقلة النزاعات عند الحاجة إلى الإصلاح وإعادة الإعمار.

• In some instances, it may be appropriate to have the higher volume facility depressed and crossing under the lower volume facility to reduce noise impact.

• في بعض الحالات، قد يكون من المناسب أن يكون حجم المنشأ الأعلى منخفضا ويعبر تحت حجم المنشأ المنخفض للحد من تأثير الضوضاء.

• In some instances, the lower volume facility should be carried over if there is a pronounced economic advantage.

• في بعض الحالات، ينبغي ترحيل حجم المنشأ المنخفض إذا كانت هناك مزايا اقتصادية واضحة.

Structure Widths

Roadways with wide shoulders, wide gutters, and flat slopes have the fewest severe crashes. Poles, walkways, bridge columns, bridge railing, and parapets located close to the traveled way are potential obstructions and cause drivers to shy away from them. For this reason, the clear width on bridges should preferably be as wide as the approach roadway in order to give drivers a sense of openness and continuity.

عرض الهيكل

الطرق مع عرض الاكاف، عرض مجاري السيل، والميول المسطحة لديها أقل حوادث خطيرة. فالقطبان وممرات المشاه وأعمدة الجسور وحواجز الجسر والحواجز الموجودة بالقرب من الطريق المقطوعة هي عوائق محتملة وتسبب السائقين في التخلي عنها. ولهذا السبب، يفضل أن يكون العرض الواضح على الجسور واسع النطاق مثل طريق الاقتراب من أجل إعطاء السائقين شعورا بالانفتاح والاستمرارية.

On long bridges, particularly on long-span structures where cost per square meter [square yard] is greater than the cost on short-span structures, widths that are less than ideal may be acceptable; however, economy alone should not be the governing factor in determining structure widths. The analysis of traffic characteristics, potential crash frequency and severity, emergency contingencies, and benefit/cost ratios should be fully considered before the desirable structure width is reduced.

على الجسور الطويلة، وخاصة على بحور الهياكل الطويلة حيث التكلفة لكل متر مربع [$yard^2$] أكبر من التكلفة على هياكل قصيرة البحور، والعرض التي هي أقل من المثالية قد تكون مقبولة؛ غير أن الاقتصاد وحده لا ينبغي أن يكون العامل الحاسم في تحديد عرض الهيكل. وينبغي النظر بشكل كامل في تحليل خصائص الحركة، وتكرار الاصطدام المحتمل وشدته، وحالات الطوارئ الطارئة، ونسب الفائدة / التكلفة قبل تقليل عرض الهيكل المرغوب فيه.

When determining the appropriate width of the roadway over or under a grade separation; in determining the dimensions, location, and design of the structure as a whole; and in detailing features adjacent to the road, the designer should aim to provide a facility on which driver reaction and vehicle placement will be essentially the same as elsewhere on the intersecting roads. However, the width should not be so great as to result in the high cost of structure without proportionate value in usefulness or crash reduction.

عند تحديد العرض المناسب للطريق فوق فصل المستوى أو تحته؛ يجب تحديد أبعاد وموقع وتصميم الهيكل ككل؛ وفي تفصيل المميزات المقاربه للطريق، يجب على المصمم أن يهدف إلى توفير مرفق يكون فيه رد فعل السائق ووضع السيارة في الأساس كما هو الحال في أي مكان آخر على الطرق المتقاطعة. ومع ذلك، لا ينبغي أن يكون العرض كبيرا بحيث تؤدي إلى ارتفاع تكلفة الهيكل دون قيمة متناسبة في فائدة أو تقليل الحادث.

10.8.4 Underpass Roadways

For each underpass, the type of structure used should be determined by the dimensional, load, foundation, and general site needs for that particular location. Only the dimensional details are reviewed herein.

4.8.10 الطرق السفلية

ولكل ممر سفلي، ينبغي تحديد نوع المنشاه المستخدمة من خلال الأبعاد، والحمولة، والاساسات، والاحتياجات العامة للموقع في ذلك الموقع بالذات. تتم مراجعة التفاصيل الأبعاد فقط هنا.

Although it is an expensive element, an underpass is only one component of the total facility and should, therefore, be consistent with the design standards of the rest of the facility to the extent practical. It is desirable that the entire roadway cross section, including the median, traveled way, shoulders, and clear roadside areas, be carried through the structure without change. However, some reduction in the basic roadway cross section may be needed for several reasons, including structural design limitations; vertical clearance limitations; controls on grades and vertical clearance; limitations due to skewed crossings, appearance, or aesthetic dimension relations; and cost factors, such as those encountered in lengthy depressed sections of roadway. On the other hand, where conditions permit a substantial length of freeway to be developed with desirable lateral dimensions, an isolated overpass along the section should not be designed as a restrictive element. In such cases, the additional structural costs are strongly encouraged to provide consistency through the facility.

وعلى الرغم من كونه عنصرا مكلفا، فإن الممر السفلي ليس سوى عنصر واحد من مجموع المرافق، وينبغي بالتالي أن يكون متسقا مع معايير تصميم بقية المرفق إلى الحد العملي. ومن المرغوب فيه أن يتم نقل كامل المقطع العرضي للطريق، بما في ذلك الجزيرة الوسطية، وطريق السير، والكتفين، والمناطق الواضحة على جانب الطريق، من خلال الهيكل دون تغيير. ومع ذلك، قد تكون هناك حاجة إلى بعض التخفيض في المقطع العرضي للطريق الأساسي لعدة أسباب، بما في ذلك قيود التصميم الهيكلي؛ قيود مسافة الخلوص الرأسية؛ الضوابط على المستويات ومسافة الخلوص الرأسية؛ والقيود بسبب المقاطع المنحرفة، والمظهر، أو العلاقات البعد الجمالي. وعوامل التكلفة، مثل تلك التي واجهتها في مقاطع الطرق المنخفضة الطويلة. ومن ناحية أخرى، حيثما تسمح الظروف بطول كبير من الطريق السريع ليتم تطويره بأبعاد جانبية مرغوبة، لا ينبغي تصميم جسر معزول على طول المقطع كعنصر مقيد. وفي مثل هذه الحالات، تشجع بقوة التكاليف الهيكلية الإضافية على توفير الاتساق من خلال المرفق.

Lateral Offset

Minimum lateral offsets at underpasses are illustrated in Figure 10-6. For a two-lane roadway or an undivided multilane roadway, the cross-section width at underpasses will vary, depending on the design criteria appropriate for the particular functional classification and traffic volume. The minimum lateral offset from the edge of the traveled way to the face of the protective barrier should be the normal shoulder width.

الإزاحة الجانبية

ويوضح الشكل 10-6 الحد الأدنى للأزاحات الجانبية في الممر السفلي. أما بالنسبة للطريق ذات الحارتين أو الطريق متعدد الحارات الغير مقسم، فسيختلف عرض المقطع العرضي عند الممرات السفلية، وفقا لمعايير التصميم الملائمة للتصنيف الوظيفي وحجم الحركة. يجب أن يكون الحد الأدنى للإزاحة الجانبية من حافة الطريق المقطوعة إلى وجه حاجز الحماية عرض الكتف العادي.

On divided highways, the offset on the left side of each roadway is usually governed by the median width. A minimum median width of 3.0 m [10 ft] may be used on a four-lane roadway to provide 1.2-m [4-ft] shoulders and a rigid median barrier. For a roadway with six or more lanes, the minimum median width should be 6.6 m [22 ft] to provide 3.0-m [10-ft] shoulders and a rigid median barrier. Figure 10-6A shows the minimum lateral offset to a continuous median barrier, either concrete or metal, for the basic roadway section and for an underpass where there is no center support. The same offset dimensions are applicable for a continuous wall on the left. Where a concrete median barrier is used, its base should be aligned with respect to the traveled way, as shown in Figure 10-6A.

على الطرق السريعة المقسمة، وعادة ما يحكم الإزاحة على الجانب الأيسر من كل طريق بعرض الجزيرة الوسطية. ويمكن استخدام عرض الجزيرة الوسطية على الأقل يبلغ 3.0 متر [10 قدم] على طريق رباعي الحارات لتوفير أكتاف مقاس 1.2 متر [4- قدم] وحاجز صلب للجزيرة الوسطية. بالنسبة للطريق الذي يحتوي على ستة حارات أو أكثر، يجب أن يكون الحد الأدنى للجزيرة الوسطية هو 6.6 متر [22 قدم] لتوفير أكتاف ذات 10 أمتار [10 قدم] وحاجز صلب للجزيرة الوسطية. ويظهر الشكل 10-A6 الحد الأدنى من الأزاحة الجانبية للحاجز المستمر للجزيرة الوسطية، إما من الخرسانة أو المعدن، بالنسبة للمقطع الأساسي للطريق وللممر السفلي حيث لا يوجد دعامة وسطية. نفس أبعاد الإزاحة قابلة للتطبيق على جدار مستمر على اليسار. وفي حالة استخدام حاجز خرساني للجزيرة الوسطية، ينبغي تمرير قاعدته فيما يتعلق بالطريقة التي يسير إليها، كما هو مبين في الشكل 10-A6.

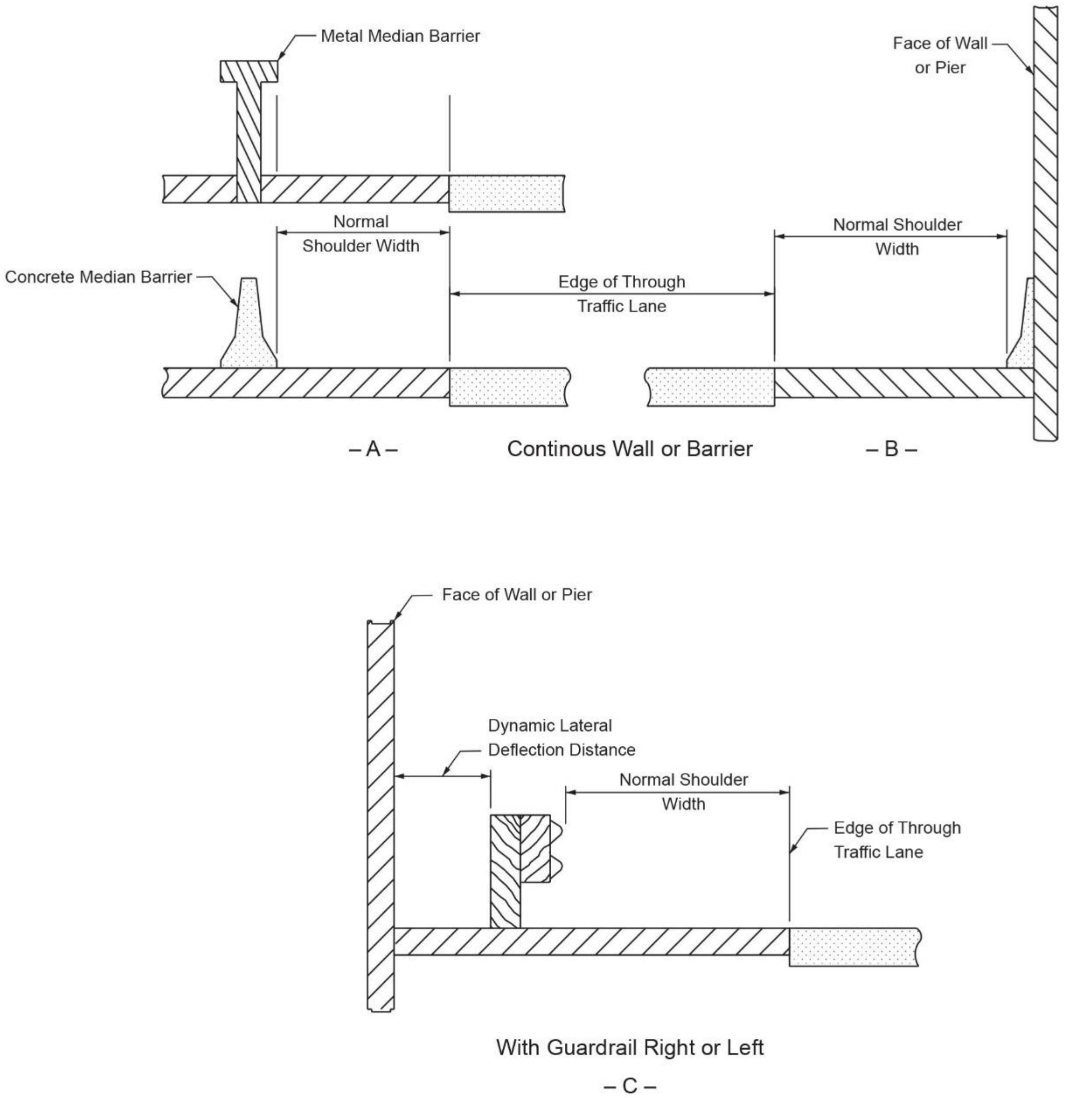


Figure 10-6. Lateral Offset for Major Roadway Underpasses

Figure 10-6B shows the minimum lateral offset on the right side of the roadway as applicable to a continuous wall section. A concrete barrier is constructed integrally with the wall. For this situation, the lateral offset on the right should be measured to the base of the barrier. For designs with a continuous concrete barrier on the right, usually a section similar to a median barrier, Figure 10-6B is applicable. The same type of barrier may be used as an introduced feature where conditions lead to structure design with fulldepth abutments.

ويوضح الشكل B6-10 الحد الأدنى للإزاحة الجانبية على الجانب الأيمن من الطريق كما ينطبق على مقطع الجدار المستمر. يتم بناء حاجز خرساني بشكل متكامل مع الجدار. وفي هذه الحالة، ينبغي قياس الإزاحة الجانبية على اليمين إلى قاعدة الحاجز. بالنسبة للتصميمات ذات الحاجز الخرساني المستمر على اليمين، وعادة ما يكون مقطع مماثل لحاجز جزيرة وسطية، فإن الشكل B6-10 قابل للتطبيق. ويمكن استخدام نفس النوع من الحاجز كميزة متقدمة حيث تؤدي الظروف إلى تصميم هيكل مع جدار ساند كامل العمق.

As discussed in earlier chapters, the shoulder on high-speed highways should be flush with the traveled way. Continuous curbs on high-speed highways should be limited to special situations, such as drainage systems on the outside of shoulders. Such curbs should be carried through the underpass. Where walkways are provided, the full shoulder section should be maintained through the underpass and the span increased by the width of the walk. Where a curb is needed along solid abutments or walls, a concrete barrier may be used. See Section 4.10 for a discussion on other types of barriers, their warrants, and issues concerning their placement.

وكما نوقش في الفصول السابقة، فإن الكتف على الطرق السريعة عالية السرعة يجب أن يكون محمي مع طريق السير. وينبغي أن تقتصر البردورات المستمرة على الطرق السريعة عالية السرعة على حالات خاصة، مثل شبكات الصرف خارج الكتفين. وينبغي أن تتم هذه البردورات من خلال ممر سفلي. حيث يتم توفير ممرات المشاه، وينبغي الحفاظ على المقطع الكامل للكتف من خلال ممر سفلي وزيادة البحر بواسطة عرض المشاه. حيث هناك حاجة إلى بردورةعلى طول الجدران الساندة الصلبة، ويمكن استخدام حاجز خرساني. انظر القسم 4.10 للاطلاع على مناقشة حول أنواع أخرى من الحواجز، وضوابطها، والقضايا المتعلقة بمواقعها.

Where conditions preclude the clear roadside design concept, all abutments, piers, and columns should be shielded with suitable protective devices unless they are so situated that they cannot be hit by out-ofcontrol vehicles. Protective devices are usually not needed along continuously walled sections.

وعندما تستبعد الظروف مفهوم التصميم الواضح على جانب الطريق، ينبغي حماية جميع الجدران الساندة والركائز والأعمدة بأجهزة حماية مناسبة ما لم تكن في مكان مناسب بحيث لا يمكن ضربها بواسطة مركبات خارجة عن السيطرة. وعادة ما لا تكون هناك حاجة إلى أجهزة الحماية على طول المقاطع المسورة بشكل مستمر.

Guardrail installed along the face of an exposed pier or abutment should have an offset appropriate to the dynamic lateral deflection of the particular rail type. The rail cannot cushion and deflect an errant vehicle unless there is sufficient lateral space clear of the bridge support. Figure 10-6C shows the limits of the dynamic lateral deflection distance between the face of bridge support and the back of the rail system. Guardrail attached flush with the exposed faces of piers, abutments, and bridge railings should be stiffened preceding the obstruction to avoid snagging an errant vehicle. This may be accomplished by one or more of the following techniques: reducing the post spacing; increasing the post embedment; increasing the rail section modulus; or transitioning to a different, stiffer barrier (i.e., metal to concrete). The rail should be fastened securely enough to develop its full strength longitudinally. For further details, see the AASHTO *Roadside Design Guide* (*4*).

يجب أن يكون الدرابزين مثبتا على طول الدعامة المكشوف أو الجدار الساند القابل للازاحة المناسبة للانحراف الجانبي الديناميكي لنوع السكك الحديدية المخصص. لا يمكن للسكك الحديدية أن تسند وتحول مركبة خاطئة إلا إذا كان هناك مساحة جانبية كافية خالية من دعامة الجسر. ويبين الشكل C6-10 حدود مسافة الانحراف الجانبي الديناميكي بين وجه دعامة الجسر والجزء الخلفي من نظام السكك الحديدية. الدرابزين المرفقة محمية مع أوجه مكشوفة من الدعامات، الجدار الساند، ودربزينات الجسر يجب أن تكون صلبة قبل الاعاقة لتجنب تمزق المركبة الخاطئة. ويمكن تحقيق ذلك بواحد أو أكثر من التقنيات التالية: تقليل التباعد الموقع؛ وزيادة موقع التثبيت؛ زيادة معامل مقطع السكك الحديدية؛ أو الانتقال إلى حاجز مختلف الصلابة (أي المعدن إلى الخرسانة). وينبغي تثبيتها على السكك الحديدية بشكل آمن بما فيه الكفاية لتطوير كامل قوتها طوليا. لمزيد من التفاصيل، راجع دليل آشتو تصميم جوانب الطريق (4).

Where the horizontal lateral offset through an underpass is reduced for structural design or cost reasons, the change in lateral width should be accomplished through gradual adjustments in the cross section of the approach roadway rather than abruptly at the structure. Such transitions in width should have a gradual rate of 50:1 or more (longitudinal:lateral).

وعندما يتم تخفيض الإزاحة الأفقية الجانبية من خلال ممر سفلي لأغراض التصميم الهيكلي أو التكلفة، ينبغي أن يتم التغيير في العرض الجانبي من خلال التعديلات التدريجية في المقطع العرضي من طريق الاقتراب بدلا من التفاجئ في الهيكل. وينبغي أن يكون لهذه الانعطافات في العرض معدل تدريجي من 50: 1 أو أكثر (طولية: عرضية).

Vertical Clearance

Vertical clearance is typically determined for an entire route and may be governed by the established policies of the highway system. Although state laws vary somewhat, most states permit the vehicle height, including load, to be between 4.1 m [13.5 ft] and 4.4 m [14.5 ft]. The vertical clearance of all structures above the traveled way and shoulders should be at least 0.3 m [1 ft] greater than the legal vehicle height, and allowance should be made for future resurfacing.

مسافة الخلوص الرأسية

وعادة ما يتم تحديد مسافة الخلوص الرأسية لطريق كامل ويمكن أن تحكمه السياسات المعمول بها في نظام الطرق السريعة. على الرغم من أن قوانين الدولة تختلف إلى حد ما، تسمح معظم الدول ارتفاع السيارة، بما في ذلك الحمل، لتكون بين 4.1 م [13.5 قدم] و4.4 م [14.5 قدم]. وينبغي أن يكون مسافة الخلوص الرأسية لجميع الهياكل فوق الطريق والاكتاف على الأقل 0.3 متر [1 قدم] أكبر من الارتفاع القانوني للمركبة، وينبغي أن يكون هناك ترخيص لإعادة الرصف في المستقبل.

Additional vertical clearance is desirable to compensate for several resurfacings, for snow or ice accumulation, and for an occasional slightly overheight load. The recommended minimum vertical clearance is 4.4 m [14.5 ft], and the desirable vertical clearance is 5.0 m [16.5 ft].

ومن المرغوب فيه مسافة خلوص رأسية إضافية للتعويض عن إعادة الرصف عدة مرات، لتراكم الثلوج أو الجليد، وحمل الحمل الزائد قليلا في بعض الأحيان. الحد الأدنى الموصى به من مسافة الخلوص الرأسية هو 4.4 متر [14.5 قدم]، ومسافة الخلوص الرأسية المرغوب فيه هو 5.0 متر [16.5 قدم].

Some roadways are parts of systems or routes for which a minimum vertical clearance of 4.9 m [16 ft], plus an allowance for future resurfacing, has been established. Freeway and arterial systems are generally provided with such clearance, but for other routes a lower minimum vertical clearance is acceptable.

بعض الطرق هي أجزاء من الأنظمة أو الطرق التي تم فيها إنشاء حد أدنى من مسافة الخلوص الرأسية يبلغ 4.9 متر [16 قدم]، بالإضافة إلى ترخيص لإعادة الرصف في المستقبل. وتقدم الطرق السريعة والطرق الشريانية عموما هذه المسافة، ولكن بالنسبة للطرق الأخرى يكون الحد الأدنى لمسافة الخلوص الرأسية أقل قبولا.

To permit the movement of exceptionally high loads through an urban area, it is desirable to have at least one route with structures designed so that the movement can be easily accommodated. This design could entail the use of deck-type bridges, street lights mounted higher than normal, underground utilities, and mast-arm-supported traffic signals which can be swung to one side, etc.

ولتحريك حركة الأحمال العالية بشكل استثنائي من خلال منطقة حضرية، من المرغوب فيه أن يكون هناك طريق واحد على الأقل مع هياكل مصممة بحيث يمكن استيعاب الحركة بسهولة. ويمكن أن ينطوي هذا التصميم على استخدام الجسور ذات الطابق، وأضواء الشوارع التي تصاعدت أعلى من المعتاد، والمرافق تحت الأرض، وإشارات المرور المدعومة بلوحات التي يمكن أن تتحول إلى جانب واحد، الخ.

Where a depressed facility is a parkway with traffic restricted to passenger vehicles, the vertical clearance at structures should be 4.6 m [15 ft], and in no case should it be less than 3.8 m [12.5 ft]. The minimum clearance should be obtained within all portions of the roadway.

عندما يكون المرفق المنخفض ممر سريع مع حركة مرور مقيدة على سيارات الركاب، يجب أن يكون مسافة الخلوص الرأسية في الهياكل 4.6 متر [15 قدم]، ولا ينبغي بأي حال من الأحوال أن يكون أقل من 3.8 متر [12.5 قدم]. وينبغي الحصول على الحد الأدنى مسافة الخلوص في جميع أجزاء الطريق.

Vertical clearance at highway overpasses above railroads should be based on an analysis of the engineering and operational needs of the railroad at the crossing site. The American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association's (AREMA's) *Practical Guide to Railway Engineering* (*5*) is a source for recommended practices pertaining to the design of railway infrastructure.

وينبغي أن تستند مسافة الخلوص الرأسية على الطرق السريعة فوق خطوط السكك الحديدية إلى تحليل للاحتياجات الهندسية والتشغيلية للسكة الحديدية في موقع العبور. إن الدليل العملي لشركة هندسة السكك الحديدية الأمريكية (AREMA's) في هندسة السكك الحديدية (5) هو مصدر للتطبيقات الموصى بها فيما يتعلق بتصميم البنية التحتية للسكك الحديدية.

10.8.5 Overpass Roadways

The roadway dimensional design of an overpass or other bridge should be the same as that of the basic roadway. The bridge is a small part of the continuous roadway and should be designed without change in cross-section dimensions, unless the cost becomes prohibitive.

5.8.10 الطرق العلوية

يجب أن يكون تصميم الأبعاد للطريق العلوي أو الجسور الاخرى هو نفس الطريق الأساسي. الجسر هو جزء صغير من الطريق المستمر ويجب تصميمه دون تغيير في أبعاد المقطع العرضي، ما لم تصبح التكلفة عالية.

This section covers the general dimensional features for single structures typically used at a grade separation, a stream crossing, or a single-structure interchange. Overpasses usually are deck structures. Their major dimensional features are the parapet rail system, lateral offset, and the median treatment, where applicable. Typical overpass structures are shown in Figure 10-7. For further discussion see also Sections 4.7 and 4.10 on "Curbs" and "Traffic Barriers," respectively.

ويغطي هذا القسم خصائص الأبعاد العامة للهياكل المفردة التي تستخدم عادة عند فصل المستوى أو سير القطاع أو ألتقاء منشاه مفرده. الممرات العلوية عادة ما تكون منشات ذات طوابق. ومميزات الابعاد الرئيسية هي نظام حاجز السكة الحديدية، والإزاحة الجانبية، ومعاملة الجزيرة الوسطية، حيثما ينطبق ذلك. ويوضح الشكل 10-7 هيكل الممر العلوي النموذجية. لمزيد من المناقشة، انظر أيضا القسمين 4.7 و4.10 بشأن "البردورات" و "الحواجز المرورية" على التوالي.

– A –

– B –

Figure 10-7. Typical Overpass Structures *Source: A & B – Georgia D*

Bridge Railings

The typical bridge railing has some form of concrete base or parapet on which metal or concrete rail or rails are mounted on structurally adequate posts. The bridge railing should be designed to accommodate the design vehicle(s) on the structure under the design impact conditions. That is, the design vehicle should be effectively redirected, without penetrating or vaulting over the railing. Likewise, the railing should not pocket or snag the design vehicle, causing abrupt deceleration or spin out, and it should not cause the design vehicle to roll over.

دربزينات الجسر

إن دربزين الجسر النموذجي يحتوي على شكل من قاعدة خرسانية أو حاجز معدني أو خرسانية أو قضبان مثبتة على مواقع مناسبة هيكليا. وينبغي تصميم دربزين الجسر لاستيعاب السيارة التصميمية (s) على هيكل تحت ظروف تأثير التصميم. وهذا هو، ينبغي إعادة توجيه السيارة التصميمية بشكل فعال، دون اختراق أو القفز فوق الدرابزين. وبالمثل، لا ينبغي أن يكون الدربزين عائق أو عطل لمركبة التصميم، مما تسبب في التباطؤ المفاجئ أو فقط السيطرة، وأنه لا ينبغي أن يسبب لمركبة التصميم الى الالتفاف أو الدوران.

Most bridge railings in service are of a rigid, non-yielding design. Several railings incorporate energyabsorbing features in their design to reduce vehicle impact severity. Where noise is a factor, solid rails may be considered for their added value in noise attenuation.

معظم دربزين الجسور في الخدمة هي من تصميم صلب، غير العائد. العديد من الدربزين تتضمن خصائص الطاقة في تصميمها للحد من شدة تأثير السيارة. وحيثما يكون الضوضاء عاملا، يمكن النظر في الدربزينات الصلبة لأضافة قيمتها في تخفيف الضوضاء.

At certain locations, there may be a need to provide a pedestrian walkway or bicycle path on the freeway overpass. In these situations, a barrier-type bridge rail of adequate height should be installed between the pedestrian walkway and the roadway. Also, a pedestrian rail or screen should be provided on the outer edge of the walkway.

في بعض المواقع، قد تكون هناك حاجة إلى توفير ممر للمشاة أو مسار للدراجات على ممر علوي سريع. في هذه الحالات، يجب تثبيت دربزين الجسر من نوع حاجز ذو ارتفاع مناسب بين ممر المشاة والطريق. كما ينبغي توفير سكة حديد أو حاجز للمشاة على الحافة الخارجية لممر المشاة.

Bridge railings located on the inside of horizontal curves may restrict stopping sight distance. Adjustment of the horizontal alignment or the offset to the bridge railing may be needed to provide adequate stopping sight distance.

قد تقيد دربزينات الجسور الموجودة في الداخل من المنحنيات الأفقية بمسافة الرؤية للتوقف. قد تكون هناك حاجة إلى تعديل المسارات الأفقية أو الإزاحة إلى دربزين الجسرلتوفير مسافة كافية لمسافة الرؤية للتوقف.

Lateral Offset

On overpass structures, it is desirable to carry the full width of the approach roadway across all structures. For facilities other than freeways, exception may be made on major structures with a high unit cost. The selection of cross-section dimensions that are different from those on the approach roadway should be subject to individual economic studies. Refer to previous chapters on arterials, collectors, and local roads and streets for permissible deviations from providing full approach roadway width across bridges. In the case of a curbed roadway, the minimum structure width should match the curbed approach roadway.

الإزاحة الجانبية

على هياكل الممر العلوي، فمن المستحسن أن تحمل العرض الكامل للطريق الاقتراب عبر جميع الهياكل. وبالنسبة للمرافق الأخرى غير الطرق السريعة، يمكن الاستثناء على الهياكل الرئيسية ذات التكلفة العالية للوحدة. وينبغي أن يكون اختيار أبعاد المقطع العرضي مختلفة عن تلك التي تقع على طريق الاقتراب خاضعة للدراسات الاقتصادية الفردية. راجع الفصول السابقة حول الطرق الشريانية والتجميعية، والطرق والشوارع المحلية للحصول على انحرافات مسموح بها عند توفير عرض الطريق الكامل عبر الجسور. في حالة الطريق المقيدة، يجب أن يتطابق العرض الأدنى للهيكل مع طريق الاقتراب المقيد.

When the full approach roadway width is continued across the structure, the parapet rail, both left and right, should align with the guardrail on the approach roadway. For example, where the typical practice of the highway agency is to place the longitudinal barrier 0.6 m [2 ft] from the outer edge of the surfaced shoulder, the bridge rail should be placed 0.6 m [2 ft] outside the effective edge of the shoulder. This provides additional offset for high-speed operation and door-opening space for vehicles stopped on the shoulder of the structure. Some agencies prefer to place the roadway longitudinal barrier 0.6 m [2 ft] from the outer edge of the shoulder and the bridge rail at the shoulder edge. In this case, a transition rate of about 20:1 is appropriate to taper the longitudinal barrier into the bridge rail.

عند استمرار عرض طريق الاقتراب الكامل عبر الهيكل، الحاجز الخرساني، على حد سواء اليسار واليمين، يجب أن تتوافق مع الدرابزين على طريق الاقتراب. على سبيل المثال، حيث التطبيق النموذجي لوكالة الطريق السريع هو وضع حاجز طولية 0.6 متر [2 قدم] من الحافة الخارجية للكتف على السطح، وينبغي وضع حاجز للجسر 0.6 متر [2 قدم] خارج الحافة المؤثرة من الكتف. وهذا يوفر أزاحة إضافية لسرعة عالية التشغيل وفتح مساحات لتوقف المركبات على كتف الهيكل. بعض الوكالات تفضل وضع حاجز طولي للطريق 0.6 متر [2 قدم] من الحافة الخارجية للكتف وحاجز للجسر على حافة الكتف. في هذه الحالة، معدل الانتقال حوالي 20: 1 هو مناسبة لوصل الحاجز الطولي في حاجز جسر.

At some interchanges, additional width for speed-change lanes or weaving sections is needed across overpass structures. Where the auxiliary lane is a continuation of a ramp, the lateral offset to the bridge rail should be at least equal to the width of shoulder on the approach ramp. Where the auxiliary lane is a weaving lane connecting entrance and exit ramps or is a parallel-type speed-change lane across the entire structure, the offset to the parapet should be of uniform width and be at least equal to the shoulder width on the ramp.

في بعض الألتقاءات، هناك حاجة إلى عرض إضافي لحارات تغيير السرعة أو مقاطع التفرع عبر هياكل الجسر. عندما تكون الحارة المساعدة استمرارا للمنحدر، يجب أن يكون الازاحة الجانبية لحاجز الجسر مساويا على الأقل لعرض الكتف على منحدر الاقتراب. وعندما يكون الحارة المساعدة حارة تفرع يربط بين منحدرات الدخول والخروج أو يكون ممرا موازيا من نوع تغيير السرعة عبر الهيكل بأكمله، ينبغي أن يكون الإزاحة للحاجز الخرساني ذات عرض منتظم ويكون مساويا على الأقل لعرض الكتف على المنحدر.

Medians

On a divided highway with a wide median or one being developed in stages, the overpass will likely be built as two parallel structures. The approach width of each roadway should be carried across each individual structure. If separate parallel structures are used, the width of opening between structures is unimportant.

الجزر الوسطية

على الطريق السريع المقسم مع عرض الجزيرة الوسطية أو يكون تطويرها على مراحل، ومن المرجح أن يتم بناء جسر علوي كهيكلين متوازيين. وينبغي أن يكون عرض الاقتراب لكل طريق عبر كل هيكل على حدة. إذا تم استخدام هياكل موازية منفصلة، وعرض الفتحات بين الهياكل غير مهم.

Where the approach is a multilane, undivided roadway or one with a flush median less than 1.2-m [4-ft] wide, a raised median is considered unnecessary on short bridges of about 30 m [100 ft] in length but is desirable on bridges of 120 m [400 ft] or more in length. On bridges between 30 m [100 ft] and 120 m [400 ft] in length, local conditions such as traffic volume, speed, sight distance, need for luminaire supports, future improvement, approach cross section, number of lanes, and whether the roadway is to be divided determine whether or not medians are warranted. Where there are medians of narrow or moderate width on approaches to long single structures, the structure should be wide enough to accommodate the same type of median barrier as is used in the median of the approach roadway.

وعندما يكون طريق الاقتراب عبارة عن طريق متعدد الحارات أو غير مقسم أو واحد له جزيرة وسطية محاطة أقل من 1.2 متر [4 أقدام]، يعتبر الجزيرة الوسطية المتزايد غير ضروري على الجسور القصيرة التي يبلغ طولها حوالي 30 مترا [100 فت] ولكن من المرغوب فيه على الجسور 120 متر [400 قدم] أو أكثر في الطول. على الجسور بين 30 متر [100 قدم] و120 متر [400 قدم] في الطول، والظروف المحلية مثل حجم حركة المرور، والسرعة، مسافة الرؤية، والحاجة إلى ركائز الإنارة، والتحسين في المستقبل، نموذج المقطع العرضي، وعدد من الحارات، وما إذا كان يتم تقسيم الطريق لتحديد ما إذا كان هناك ما يأكد جزر وسطية أم لا. وحيثما توجد جزر وسطية من العرض الضيق أو المعتدل على نماذج الهياكل الفردية الطويلة، ينبغي أن يكون الهيكل واسعا بما فيه الكفاية لاستيعاب نفس نوع حاجز الجزيرة الوسطية كما هو مستخدم في الجزر الوسطية لطريق الاقتراب.

10.8.6 Longitudinal Distance to Attain Grade Separation

The longitudinal distance needed for adequate design of a grade separation depends on the design speed, the roadway gradient, and the amount of rise or fall needed to achieve the separation. Figure 10-8 shows the horizontal distances needed in flat terrain. It may be used as a guide for preliminary design to determine quickly whether or not a grade separation is practical for given conditions, what gradients may be involved, and what profile adjustments, if any, may be needed on the cross street. These data also may serve as a general guide in other than flat terrain, and adjustments can be made in the length of the terminal vertical curves. The chart is useful where the profile is rolled to overpass some cross streets and to underpass others, and it is useful for design of an occasional grade separation on a facility located at ground level, such as a major street or at-grade expressway.

6.8.10 المسافة الطولية للوصول إلى فصل المستوى

وتتوقف المسافة الطولية اللازمة للتصميم الكافي لفصل المستوى على سرعة التصميم، وانحدار الطريق، ومقدار الارتفاع أو الانخفاض المطلوب لتحقيق الفصل. ويبين الشكل 10-8 المسافات الأفقية اللازمة في تضاريس مستوية. ويمكن استخدامه كدليل للتصميم الأولي لتحديد بسرعة ما إذا كان الفصل المستوى هو عملي لظروف معينة، ما التدرجات التي قد تشارك، وما هي التعديلات في المقاطع الطولية، إن وجدت، قد تكون هناك حاجة في الشارع المتقاطع. ويمكن أن تكون هذه البيانات أيضا بمثابة دليل عام في غير التضاريس المسطحة، ويمكن إجراء تعديلات في طول محطات المنحنيات الرأسية. ومن المفيد أن يكون الرسم البياني مفيدا حيث يتم تدوير المقطع الطولي لتجاوز بعض الشوارع المتقاطعة وتجاوز الطرق الأخرى، كما أنه مفيد لتصميم فصل المستوى في منشأة تقع على مستوى سطح الأرض، مثل شارع رئيسي أو طريق سريع.

The distance needed to achieve a grade separation can be determined from Figure 10-8 for gradients ranging from 2 to 7 percent and for design speeds (*Vo*) ranging from 50 km/h to 110 km/h [30 mph to 70 mph]. Design speeds (*Vo*) of 80 km/h to 110 km/h [50 mph to 70 mph] are applicable to urban freeways, and 60 km/h (50 km/h in special cases) [40 mph (30 mph in special cases)] is used on major arterials. The curves are derived with the same approach gradient on each side of the structure. However, values of *D* from Figure 10-8 also are applicable to combinations of unequal gradients. Distance *D* is equal to the length of the initial vertical curve, plus one-half the central vertical curve, plus the length of tangent between the curves. Lengths of vertical curves, both sag and crest, are minimums based on the minimum stopping sight distance. Longer curves are desirable. Length *D* applies equally to an overpass or an underpass, despite the fact that the central crest vertical curve may be longer than the central sag vertical curve for comparable values of *H* and *G*.

ويمكن تحديد المسافة اللازمة لتحقيق فصل المستوى من الشكل 10-8 لتدرجات تتراوح بين 2 الى 7 في المائة وسرعة التصميم (*Vo*) تتراوح من 50 كم / ساعة إلى 110 كم / ساعة [30 ميلا في الساعة إلى 70 ميلا في الساعة]. تطبق سرعة التصميم (*Vo*) من 80 كم / ساعة إلى 110 كم / ساعة [50 ميلا في الساعة إلى 70 ميلا في الساعة] على الطرق السريعة الحضرية، و60 كم / ساعة (50 كم / ساعة في حالات خاصة) [40 ميلا في الساعة (30 ميلا في الساعة في الحالات)] على الطرق الشريانية الرئيسية. يتم اشتقاق المنحنيات مع نفس نموذج التدرج على كل جانب من الهيكل. ومع ذلك، فإن قيم D من الشكل 10-8 تنطبق أيضا على مجموعات من التدرجات غير المتساوية. المسافة D تساوي طول المنحنى الرأسي الأولي، بالإضافة إلى نصف منحنى رأسي مركزي، بالإضافة إلى طول المماس بين المنحنيات. وتكون أطوال المنحنيات الرأسية، على حد سواء المحدبة أو المقعرة، هي الحد الأدنى على أساس الحد الأدنى من مسافة الرؤية للتوقف. المنحنيات الطويلة هي مرغوب فيه. وينطبق الطول D بالتساوي على ممر علوي أو ممر سفلي، على الرغم من أن مركز المنحنى الرأسي المحدب قد يكون أطول من مركز المنحنى الرأسي المقعر لقيمتي H و G.

Certain characteristics and relations in Figure 10-8 are worthy of note:

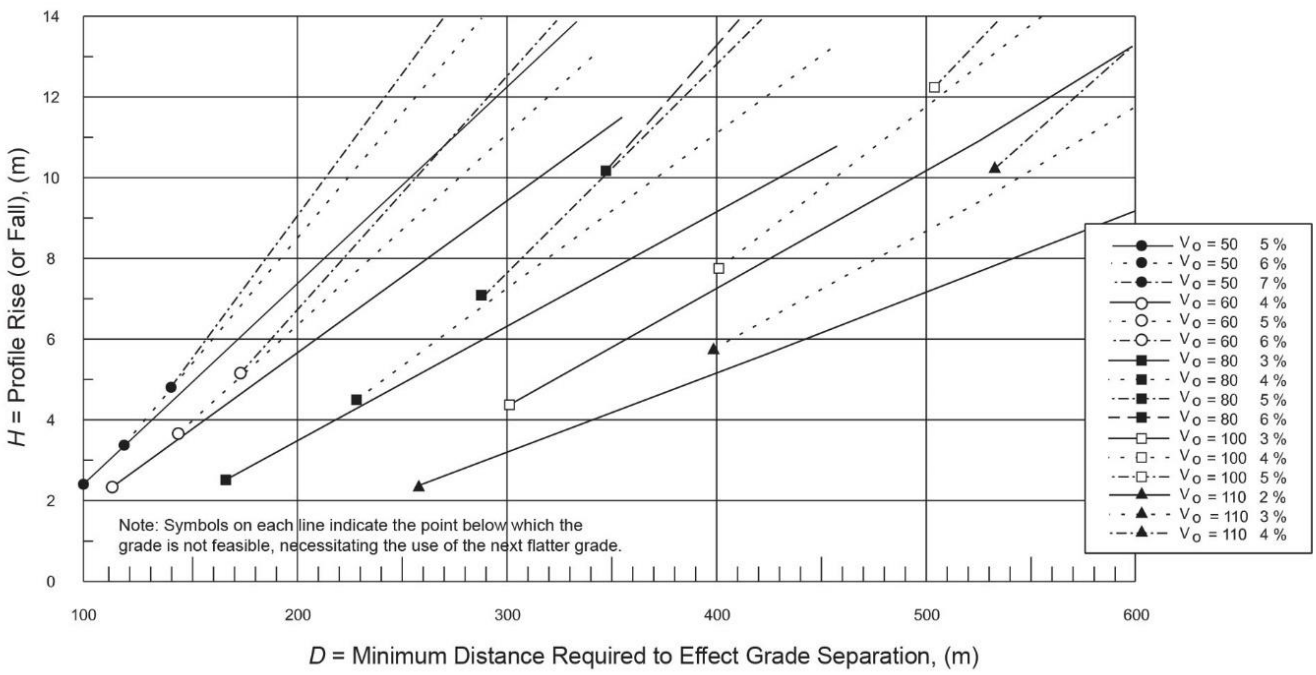
- For the usual profile rise (or fall) needed for a grade separation (*H* of 7.5 m [25 ft] or less), gradients greater than 3 percent for a design speed of 110 km/h [70 mph], 4 percent for 100 km/h [60 mph], 5 percent for 80 km/h [50 mph], and 6 percent for 60 km/h [40 mph] cannot be used. For values of *H* less than 7.5 m [25 ft], flatter gradients than those just cited should generally be used. The lower terminal of the gradient lines on the chart, marked by a small circle, indicates the point where the tangent between curves is zero and below which a design for the given grade is not feasible (i.e., a profile condition where the minimum central and end curves for the gradient would overlap).

بعض الخصائص والعلاقات في الشكل 10-8 جديرة بالملاحظة:

- بالنسبة لرفع المقطع الطولي المعتاد (أو السقوط) المطلوب من أجل فصل المستوى (H 7.5 m [25 قدم] أو أقل)، التدرجات أكبر من 3 في المئة لسرعة تصميم 110 كم / ساعة [70 ميلا في الساعة]، 4 في المئة ل 100 كم / ساعة [60 ميلا في الساعة]، و 5 في المائة ل 80 كم / ساعة [50 ميلا في الساعة]، و 6 في المائة لمدة 60 كم / ساعة [40 ميلا في الساعة] لا يمكن استخدامها. بالنسبة لقيم H أقل من 7.5 متر [25 قدم]، ينبغي استخدام التدرجات الانزلاق من تلك المذكورة فقط. ويشير الجزء السفلي من خطوط التدرج على الرسم البياني، التي تميزت بدائرة صغيرة، إلى النقطة التي يكون فيها المماس بين المنحنيات صفرا وأقل مما لا يمكن تصميمه للمستوى المعطى (أي حالة المقطع الطولي حيث يكون الحد الأدنى المركزي سوف تتداخل منحنيات نهاية التدرج).

- For given *H* and design speed, distance *D* is shortened a negligible amount by increasing the gradient above 4 percent for a design speed of 80 km/h [50 mph] and above 5 percent for 60 and 50 km/h [40 and 30 mph]. Distance *D* varies to a greater extent, for given *H* and *G*, with changes in design speed. A 6.0- to 6.6-m [20- to 22-ft] difference in elevation is usually needed at a grade separation of two highways for essential vertical clearance and structural thickness. The same dimension generally applies to a highway undercrossing a railroad, but about 8.4 m [28 ft] is needed for a highway overcrossing a main-line railroad. In level terrain, these vertical dimensions correspond to *H*, the rise or fall needed to achieve a grade separation. In practice, however, *H* may vary over a wide range because of topography. Where a relatively short distance is available for a grade separation, it may be appropriate to reduce *H* to keep *D* within the distance available. This reduction is accomplished by raising or lowering the intersecting street or railroad.

- بالنسبة إلى H وسرعة التصميم المعينتين، تقصر المسافة D بمقدار ضئيل من خلال زيادة التدرج فوق 4 في المائة لسرعة تصميم تبلغ 80 كم / ساعة [50 ميلا في الساعة] وأكثر من 5 في المائة لمدة 60 و50 كم / ساعة [40 و30 ميلا في الساعة]. وتختلف المسافة D إلى حد أكبر، بالنسبة إلى H وG معينتين، مع تغيرات في سرعة التصميم. وعادة ما تكون هناك حاجة إلى منسوب من 6.0 إلى 6.6 م [20 إلى 22 قدم] في الارتفاع عند فصل المستوى بين طريقين سريعين لمسافة الخلوص الرأسية الأساسية وسماكة الهيكل. وينطبق نفس البعد بوجه عام على طريق سريع متجاوزة للسكك الحديدية، ولكن هناك حاجة إلى حوالي 8.4 متر [28 قدم] للطريق السريع فوق خط سكة حديد رئيسي. في التضاريس المستوية، هذه الأبعاد الرأسية تتوافق مع H، وارتفاع أو سقوط اللازمة لتحقيق فصل المستوى. ولكن في التطبيقات العملية، قد يختلف H على نطاق واسع بسبب التضاريس. وعندما تكون المسافة القصيرة نسبيا متاحة لفصل المستوى، قد يكون من المناسب تقليل H للحفاظ على D ضمن المسافة المتاحة. ويتم هذا التخفيض عن طريق رفع أو خفض الشارع المتقاطع أو السكك الحديدية.



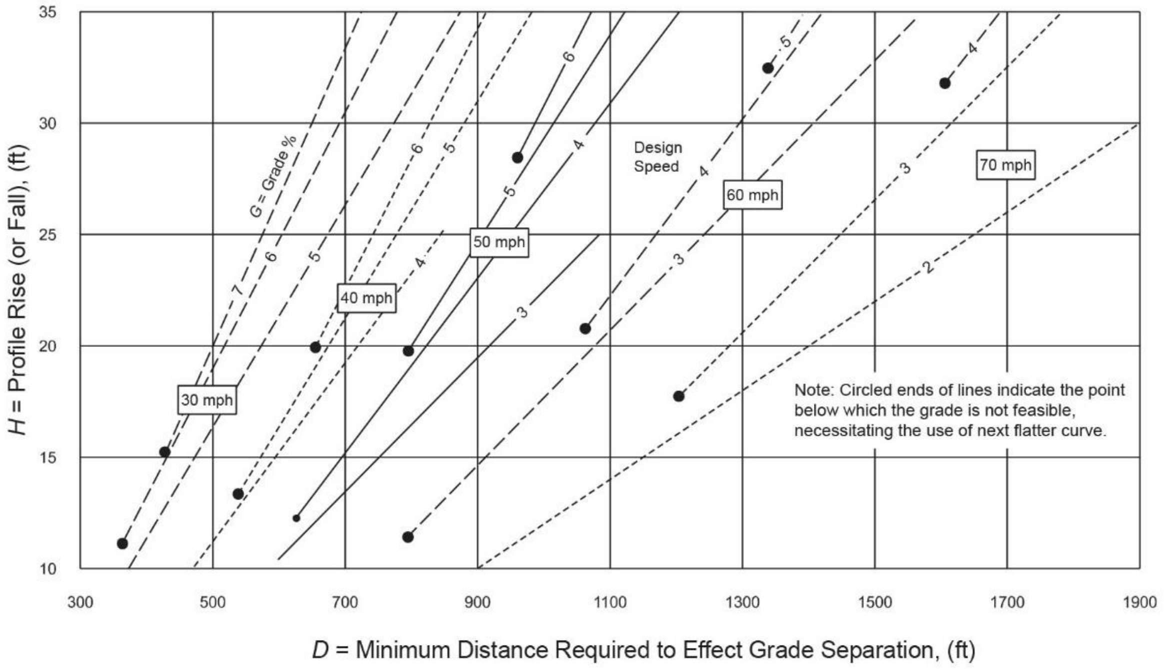


Figure 10-8. Flat Terrain, Distance Needed to Achieve Grade Separation

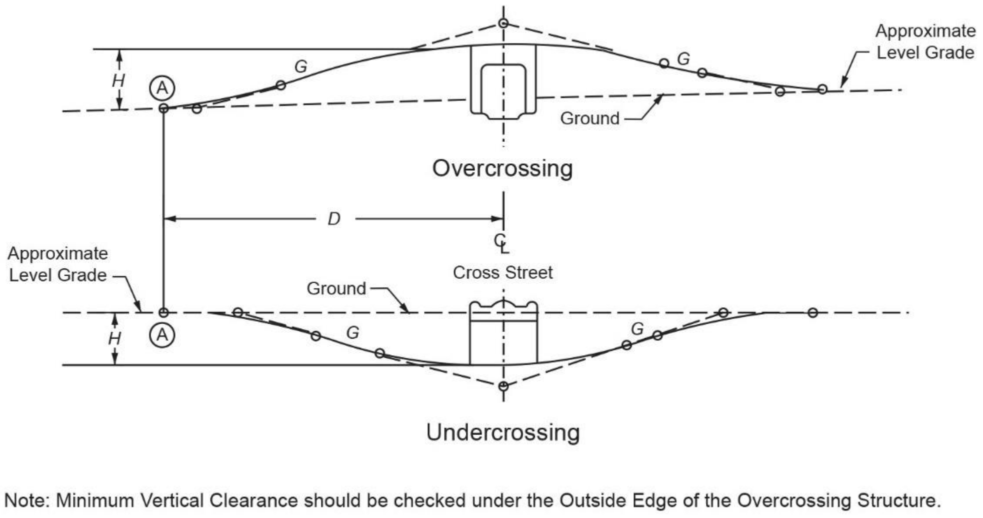


Figure 10-8. Flat Terrain, Distance Needed to Achieve Grade Separation (Continued)

10.8.7 Grade Separations without Ramps

There are many situations where grade separations are constructed without the provision of ramps. For example, some major arterials intersecting the existing highway need to be kept open for access but carry only low traffic volumes. Lacking a suitable relocation plan for the crossroad, a highway grade separation without ramps may be provided. All drivers desiring to turn to or from that road are required to use other existing routes and enter or leave the highway at other locations. In some instances, these vehicles may have to travel a considerable extra distance, particularly in rural areas.

7.8.10 فصل المستويات بدون منحدرات

هناك العديد من الحالات التي يتم فيها فصل المستويات دون توفير منحدرات. على سبيل المثال، بعض الطرق الشريانية الرئيسية المتقاطعة مع الطريق السريع الحالي تحتاج إلى أن تبقى مفتوحة للوصول ولكن تحمل فقط أحجام حركة المرور المنخفضة. وفي حالة عدم وجود خطة مناسبة للانتقال إلى مقطع الطرق، يمكن توفير فصل مستوى الطريق السريع بدون منحدرات. يطلب من جميع السائقين الراغبين في الانتقال إلى أو من هذا الطريق استخدام الطرق الموجودة الأخرى وإدخال أو مغادرة الطريق السريع في مواقع أخرى. وفي بعض الحالات، قد تضطر هذه المركبات إلى السير لمسافة إضافية كبيرة، لا سيما في المناطق الريفية.

In other situations, despite sufficient traffic demand, ramps may be omitted (1) to avoid having interchanges so close to each other that signing and operation would be difficult, (2) to eliminate interference with large highway traffic volumes, and (3) to increase mobility and reduce crashes by concentrating turning traffic where it is practical to provide adequate ramp systems. On the other hand, undue concentration of turning movements at one location should be avoided where it would be better to provide several interchanges.

وفي حالات أخرى، على الرغم من متطلبات حركة المرور، يمكن حذف المنحدرات (1) لتجنب حدوث تقارب بين بعضها البعض بحيث يكون من الصعب توقيعها وتشغيلها، (2) والقضاء على التداخل مع أحجام حركة المرور على الطرق السريعة الكبيرة، و (3) وزيادة التنقل وتقليل الأعطال من خلال التركيز على تحول حركة المرور حيث أنه من العملي لتوفير أنظمة منحدر كافية. ومن ناحية أخرى، ينبغي تجنب التركيز غير الضروري لحركات الانعطاف في مكان واحد حيث سيكون من الأفضل توفير عدة تقاطعات.

In rugged topography, the site conditions at an intersection may be more favorable for provision of a grade separation than an at-grade intersection. If ramp connections are difficult or costly, it may be practical to omit them and accommodate turning movements at other intersecting roads.

وفي التضاريس الوعرة، قد تكون ظروف الموقع عند التقاطع أكثر ملاءمة لتوفير فصل المستوى عن تقاطع المستوى. إذا كانت الترابطات المنحدرة صعبة أو مكلفة، قد يكون من العملي إهمالها واستيعاب حركات الدوران في الطرق المتقاطعة الأخرى.

10.9 INTERCHANGES

10.9.1 General Considerations

There are several basic interchange configurations to accommodate turning movements at a grade separation. The type of configuration used at a particular site is determined by the number of intersection legs, expected volumes of through and turning movements, type of truck traffic, topography, culture, design controls, and proper signing. The designer's initiative also plays an important role (*8*, *11*).

9.10 الألتقاءات

1.9.10 اعتبارات عامة

هناك العديد من تشكيلات الألتقاء الأساسية لاستيعاب حركات الدوران في فصل المستوى. يتم تحديد نوع التشكيل المستخدم في موقع معين من قبل عدد من تفرعات التقاطع، والحجم المتوقع من خلال حركات الدوران، ونوع حركة مرور الشاحنات والطوبوغرافيا والثقافة وضوابط التصميم والعلامات الصحيح. كما تلعب مبادرة المصمم دورا هاما (8، 11).

While interchanges are custom designed to fit specific site conditions, it is desirable that the overall pattern of exits along the freeway have some degree of uniformity. Furthermore, from the standpoint of driver expectancy, it is desirable that all interchanges have one point of exit located in advance of the crossroad wherever practical.

في حين يتم تصميم الألتقاءات تصميما خصيصا لتناسب ظروف الموقع المحددة، فمن المستحسن أن النمط العام للمخارج على طول الطريق السريع لديها درجة من الانتظام. وعلاوة على ذلك، من وجهة نظر توقع السائق، من مرغوب فيه أن يكون لكل نقاط الألتقاء نقطة خروج واحدة تقع قبل مقطع الطريق المتقاطع حيثما كان ذلك عمليا.

Signing and operations are major considerations in the design of the interchanges. The signing of each design should be tested to determine if it can provide for effective flow of traffic. The need to simplify interchange design from the standpoint of signing and driver understanding cannot be overstated.

ويعتبر العلامات والتشغيليات اعتبارات رئيسية في تصميم الألتقاءات. وينبغي اختبار توقيع كل تصميم لتحديد ما إذا كان يمكن أن يوفر تدفق فعال للحركة المرورية. لا يمكن المبالغة في الحاجة إلى تبسيط تصميم الألتقاء من وجهة نظر توقيع وفهم السائق.

To prevent wrong-way movements, all freeway interchanges with non-access-controlled highways should provide ramps to serve all basic directions. Drivers expect freeway-to-freeway interchanges to provide all directional movements. As a special case treatment, a freeway-to-freeway movement may be omitted if the turning traffic is minor and can be accommodated by other nearby freeway facilities.

ولمنع حركات الطرق الخاطئة، يجب أن توفر جميع عمليات الألتقاء السريع مع الطرق السريعة غير الخاضعة لسيطرة الوصول منحدرات لخدمة جميع الاتجاهات الأساسية. السائقين يتوقعون الطريق السريع إلى ألتقاءات الطريق السريع لتوفير جميع الحركات المباشرة. كمعاملة حالة خاصة، قد يتم حذف حركات الدوران إلى الطريق السريع إذا كان حركات الدوران خفيفة ويمكن استيعابها من قبل مرافق الطريق السريع القريبة الأخرى.

The accommodation of pedestrians and bicyc lists also should be considered in the selection of an interchange configuration.

كما ينبغي النظر في إقامة أماكن المشاة وراكبي الدراجات في اختيار تشكيل الألتقاء.

For convenience, examples of interchange configurations are illustrated in the following discussion in general terms for three- and four-leg intersections and for special designs involving two or more structures. The general interchange configurations are shown either schematically or as examples of existing facilities.

وللتيسير، يتضح من أمثلة التشكيلات الألتقاعية في المناقشة التالية بعبارات عامة للتقاطعات الثلاثية والأربعة التفرع وللتصاميم الخاصة التي تنطوي على هيكلين أو أكثر. يتم عرض تكوينات الألتقاء العام إما تخطيطي أو كمثال على المرافق القائمة.

10.9.2 Three-Leg Designs

An interchange with three intersecting legs consists of one or more highway grade separations and oneway roadways for all traffic movements. When two of the three intersection legs form a through road and the angle of intersection is not acute, the term “T-interchange” applies. When all three intersection legs have a through character or the intersection angle with the third intersection leg is small, the interchange may be considered a Y-configuration. A clear distinction between the T- and Y-configurations is not important. Regardless of the intersection angle and through-road character, any basic interchange pattern may apply for a wide variety of conditions. Three-leg interchanges should only be considered when future expansion to the unused quadrant is either impossible or highly unlikely. This is partly due to the fact that three-leg interchanges are very difficult to expand or modify in the future.

2.9.10 تصاميم ثلاثية التفرع

يتكون الألتقاء مع ثلاثة التفرع المتقاطعة من فصل واحد أو أكثر في المستويات من الطرق السريعة وطرق السير لجميع تحركات حركة المرور. عندما يشكل اثنان من ثلاثة التفرع المتقاطعة، وزاوية التقاطع ليست حادة، ينطبق المصطلح "T-إلتقاء". عندما يكون كل تفرع التقاطع الثلاثي من خلال أسلوب أو زاوية التقاطع مع ثلاثة التفرع المتقاطعة صغيرة، ويمكن اعتبار الألتقاء (Y - التشكيل). إن التمييز الواضح بين التشكيلين T وY ليس مهما. وبصرف النظر عن زاوية التقاطع وأسلوب الطريق المستقيم، فإن أي نمط ألتقاء أساسي قد ينطبق على مجموعة واسعة من الحالات. وينبغي النظر في الألتقاءات ثلاثة التفرع عندما يكون التوسع في المستقبل إلى الربع غير المستخدمة إما مستحيلا أو مستبعدا جدا. ويرجع ذلك جزئيا إلى أن من الصعب جدا توسيع أو تعديل الألتقاءات ثلاثة التفرع في المستقبل.

Figure 10-9 illustrates patterns of three-leg interchanges with one grade separation. Figures 10-9A and 10-9B show the widely used trumpet pattern. Through-traffic movements, from points a to c, are on direct alignment. A criterion for selection of either design is the relative volumes of the left-turning movements, the more direct alignment favoring the heavier volume and the loop favoring the lesser volume. Skewed crossings are more desirable than right-angle crossings because the skewed crossing has a somewhat shorter travel distance and flatter turning radius for the heavier left-turning volume, and there is less angle of turn for both left turns. In Figure 10-9A, the curvature of the loop b-a begins before the structure, warning the driver to anticipate a major break in curvature. The transition spirals provide for a smooth speed change and steering maneuver both into the loop and onto the high-speed facility. The oblong shape of the loop allows the curvature of the high-volume left turn, c to b, to be flattened, allowing higher operating speeds to be attained. The exit to the loop ramp of Figure 10-9B is placed well in advance of the structure to provide sufficient deceleration length in the approach to the break in curvature. Curves with spiral transitions are effective in developing the desired shape of ramps. The curvature of the left turn, b-a, is initiated in advance of the structure for driver anticipation.

ويوضح الشكل 10-9 أنماط تقاطعات ثلاثة التفرع مع فصل مستوى واحد. أرقام 10-A9 و10-9 ب تظهر نمط البوق المستخدمة على نطاق واسع. تتحرك حركة المرور من نقطة a إلى c، على المسار المباشر. وهناك معيار لاختيار إما التصميم هو الأحجام النسبية لحركات الدوران لليسار، وأكثر مسار مباشر لدعم حجم أثقل وحلقة لدعم حجم أقل. المقاطع المنحرفة هي أكثر من المرغوب فيه من المقاطع الزاوية اليمنى لأن المقطع منحرف لديه مسافة السير أقصر إلى حد ما ونصف قطرها تنزلق لحجم حركة الدوران لليسار، وهناك زاوية أقل بدوره لكل من المنعطفات اليسرى. في الشكل 10-A9، انحناء حلقي b-a يبدأ قبل الهيكل، تحذر السائق من توقع كسر كبير في المنحنى. توفر المنحنيات الانتقالية لتغيير السرعة على نحو سلس ومناورة التوجيه على حد سواء في حلقة وعلى مرفق عالية السرعة. الشكل المستطيل للحلقة يسمح بانحناء الجزء الأيسر من الحجم الكبير، من c إلى b، ليتم جعلها مسطحة، مما يسمح بتحقيق سرعات تشغيل أعلى. يتم وضع الخروج إلى منحدر الدوران من الشكل 10-B9 في موضع متقدم من الهيكل لتوفير طول التباطؤ كافية في الاقتراب إلى كسر في المنحنى. المنحنيات مع المنحنيات الانتقالية فعالة في تطوير الشكل المطلوب من المنحدرات. منحنى الدوران لليسار،b-a ، يبدأ في موضع متقدم من الهيكل لتنبيه السائق.

The other type of three-leg single-structure interchange shown in Figure 10-9C is less common, with loops for both left-turning movements. The interchange in Figure 10-9C has an excellent field of usage as the initial stage of an ultimate cloverleaf. A collector-distributor road is provided to eliminate weaving on the main road. In the second stage, the roadway forming the fourth leg opposite the stem of the “T” is developed, and the remaining ramps are added. With respect to traffic, this type of interchange is inferior to those in Figures 10-9A and 10-9B because both left-turn movements use loops and weave across each other. Furthermore, the small-radius loop ramps are not considered an appropriate method of terminating a freeway. Although the pattern is appropriate for interchanges where the left-turning volumes are not great, the configurations in Figures 10-9A and 10-9B are preferable if they are equally adaptable to the site conditions. For comparable conditions, construction costs for Figures 10-9A and 10-9B should be about the same.

والنوع الآخر من الألتقاء أحادي التفرع ذي الهيكل الواحد المبين في الشكل C9-10 هو أقل شيوعا، مع حلقات لكل من حركات الدوران لليسار. الألتقاء في الشكل C9-10 لديه مجال ممتاز من الاستخدام كمرحلة أولية من كلوفيرلاف النهائي. يتم توفير طريق شرياني-تجميعي للقضاء على التفرع على الطريق الرئيسي. في المرحلة الثانية، يتم تطوير الطريق الذي يشكل التفرع الرابع المعاكس"T"، وتضاف المنحدرات المتبقية. وفيما يتعلق بحركة المرور، فإن هذا النوع من الألتقاء أقل شأنا من تلك الموجودة في الأشكال A9-10 و9-10 B لأن كلا من حركات الدوران لليسار تستخدم الحلقات ومقطع التفرع عبر بعضها البعض. وعلاوة على ذلك، لا تعتبر منحدرات حلقة نصف قطرها الثانوية وسيلة مناسبة لإنهاء الطريق السريع. على الرغم من أن النمط هو المناسب ل الألتقاءات حيث أحجام حركات الدوران لليسار ليست كبيرة، والتشكيلات في الأشكال A9-10 وB9-10 ويفضل إذا كانت قابلة للتكيف المساواة مع حالات الموقع. وفي ظروف مماثلة، ينبغي أن تكون تكاليف التشييد للأشكال A9-10 و9-10 B هي نفسها تقريبا.

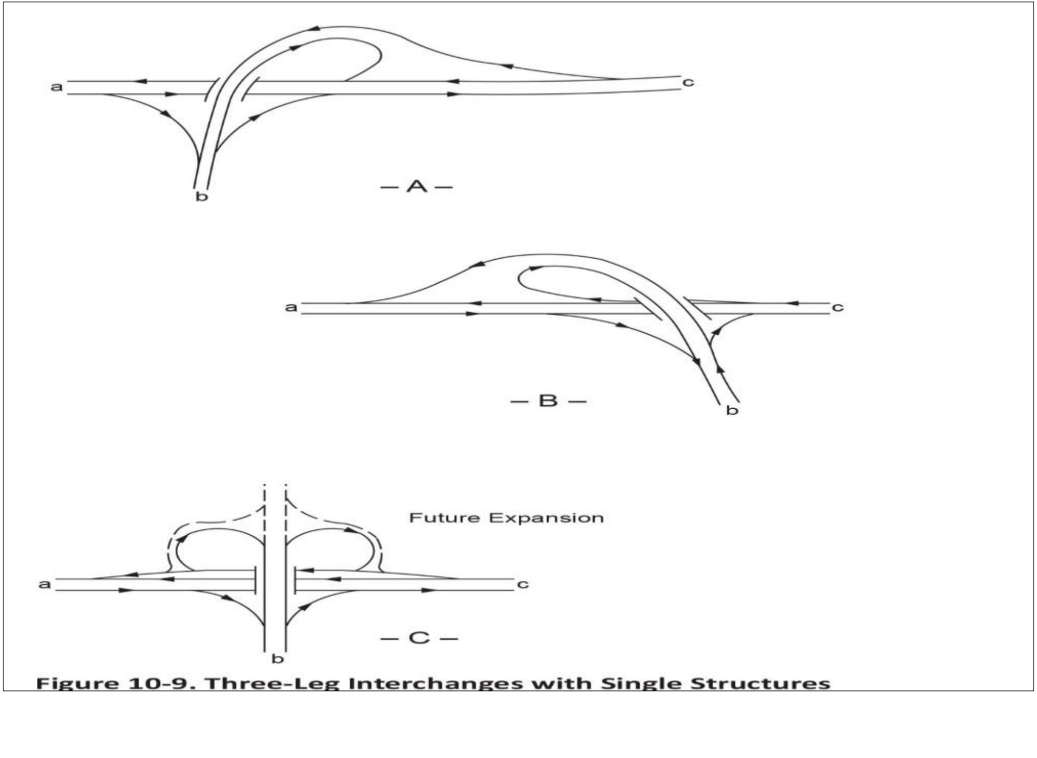


Figure 10-9. Three-Leg Interchanges with Single Structures

Figure 10-10 illustrates high-type T- and Y-interchanges that provide for all of the movements without loops, each with more than one structure or with one three-level structure. These configurations are more costly than single-structure configurations and are justified only where all movements are large.

ويوضح الشكل 10-10 ارتفاع نوع الإلتقاءات T- وY- التي توفر لجميع الحركات دون حلقات، ولكل منها أكثر من هيكل واحد أو مع هيكل واحد من ثلاثة مستويات. هذه التشكيلات هي أكثر تكلفة من تشكيل هيكل واحد ويتم تأكيدها فقط حيث تكون جميع الحركات كبيرة.

In Figure 10-10A, all movements are directional, three structures are needed, and weaving is avoided. This plan is suitable for the intersection of a through freeway with the terminal of another major freeway. Some or all of the interchanging movements will need at least two-lane roadways. All entrances and exits are designed as branch connections or major forks, as discussed in Section 10.9.6. The alignment of this interchange may be adjusted to reduce the right-of-way needs, forming an interchange with only one three-level structure, as illustrated in Figure 10-10B.

في الشكل 10-A10، هناك حاجة في جميع الحركات المباشرة، إلى ثلاثة هياكل، ويتم تجنب التفرع. هذه الخطة هي مناسبة لتقاطع طريق من خلال الطريق السريع مع محطة من الطريق السريع الرئيسي الاخر. وستحتاج بعض أو كل الحركات المتداخلة إلى طريقين على الأقل. تم تصميم جميع المداخل والمخارج كتوصيلات فرعية أو تفرعات رئيسية، كما هو مبين في القسم 10.9.6. ويمكن تعديل مسار هذا الألتقاء لتقليل احتياجات حرم الطريق، وتشكيل ألتقاء مع هيكل واحد فقط من ثلاثة مستويات، كما هو موضح في الشكل 10-B10.

Operationally, the configuration in Figure 10-10A might be superior to the configuration in Figure 10-10B because of the inherent sharp curvature on movement c-b in Figure 10-10B. While complete cost comparison involves a special analysis, there usually is little difference in cost. In some cases, the more complex three-level structure has been found to be less costly.

من الناحية التشغيلية، قد يكون التشكيل في الشكل 10-A10 متفوقة على التشكيل في الشكل 10-B10 بسبب المنحنيات الحادة الملازمة لحركة c-b في الشكل 10-B10. في حين أن مقارنة التكلفة الكاملة تنطوي على تحليل خاص، وعادة ما يكون هناك اختلاف بسيط في التكلفة. وفي بعض الحالات، تبين أن الهيكل الأكثر تعقيدا المكون من ثلاثة مستويات أقل تكلفة.

Figure 10-10C illustrates a three-leg interchange with a double jug-handle pattern. This pattern applies where it is appropriate to carry one of the freeways through the interchange with minimal deviation in alignment but where the intersecting radius is also considerably important. Interchanging traffic enters and exits the freeway on the right, and ramps are usually only single-lane roadways. This pattern involves the use of three structures, at least two of which span double roadways. As shown in Figure 10-10D, the basic pattern can be arranged so that the two left-turn ramps and the through roadway meet at a common point where a three-level structure replaces the three structures shown.

الشكل 10-C10 يوضح ألتقاء ثلاثي التفرع مع نمط مزدوج مقبض. وينطبق هذا النمط حيثما يكون من المناسب حمل أحد الطرق السريعة من خلال الألتقاء مع الحد الأدنى من الانحراف في المسارات، حيث يكون نصف القطر التقاطع أيضا ذا أهمية كبيرة. تدخل حركة المرور المتداخلة وتخرج من الطريق السريع على اليمين، والمنحدرات عادة ما تكون طرقا ذات مسار واحد فقط. هذا النمط ينطوي على استخدام ثلاثة هياكل، اثنين على الأقل منها مزدوجة البحر للطرق. كما هو مبين في الشكل 10-D10، ويمكن ترتيب النمط الأساسي بحيث اثنين من المنحدرات الدوران لليسار والطريق من خلال تلبية نقطة مشتركة في هيكل ثلاثة المستويات مكان الهياكل الثلاثة المبينة.

Figure 10-10E is another variation of the configuration in Figures 10-10C and 10-10D. Separate roadways are provided for each left-turning movement with two two-level structures separating the ramps from the through movements. The grade separation structures should be spaced sufficiently far apart to permit the placement of the separate ramp, b-a, between them, thus avoiding the third structure of Figure 10-10C. This design may be altered, as shown in Figure 10-10F. This arrangement provides smoother alignment on the ramps, but successful operation depends on provision of a weaving section that is suitably long for these two movements.

الشكل 10-E10 هو اختلاف آخر من التشكيل في أرقام 10-C10 و10-D10. يتم توفير طرق منفصلة لكل حركة الدوران لليسار مع اثنين من هياكل من مستويين يفصل بين المنحدرات من خلال الحركات المستقيمة. وينبغي تباعد هياكل فصل المستوى بما فيه الكفاية بحيث يمكن وضع المنحدر المنفصل، b-a، فيما بينها، وبالتالي تجنب التركيب الثالث للشكل 10-C10. قد يتم تغيير هذا التصميم، كما هو مبين في الشكل 10-F10. يوفر هذا الترتيب مسار أكثر سلاسة على المنحدرات، ولكن العملية الناجحة تعتمد على توفير مقطع التفرع الذي هو مناسب لفترة طويلة لهاتين الحركتين.

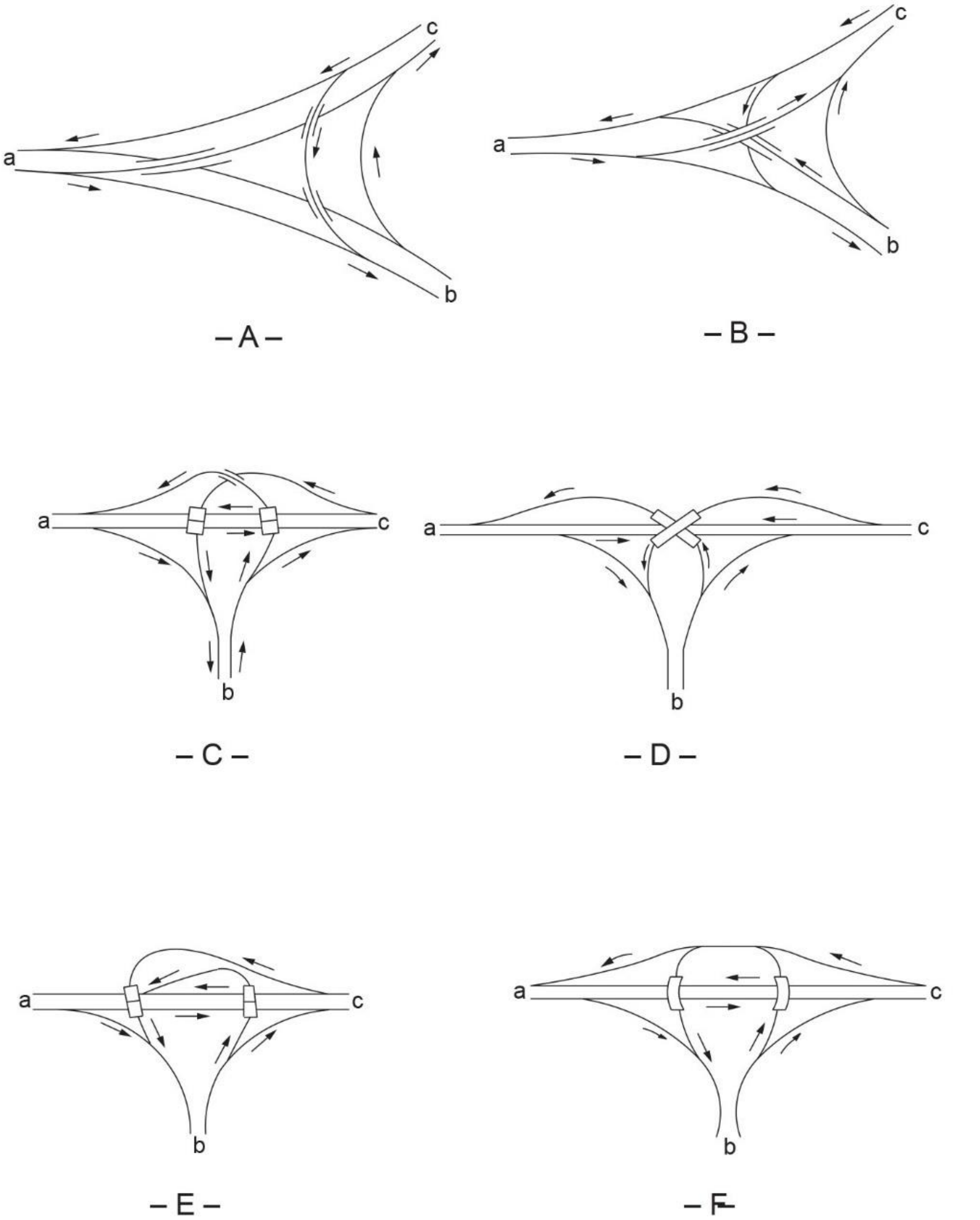


Figure 10-10. Three-Leg Interchanges with Multiple Structures

Figure 10-11 shows a trumpet interchange at the junction of a freeway and a major local road in a rural area. A unique feature of this configuration is that the local road overpasses one roadway of the freeway and underpasses the other because of the steep slope on the terrain. This pattern also explains the relatively sharp radius on the loop. The design favors the heavier traffic movement that is provided by the semidirect connection, and the loop handles the lighter volume.

ويبين الشكل 10-11 الألتقاء البوق عند تقاطع الطريق السريع والطريق المحلي الرئيسي في منطقة ريفية. ومن المميزات الفريدة لهذا التشكيل أن الطريق المحلي يتجاوز طريقا للطريق السريع ويتجاوز الآخر بسبب الميل الشديد على التضاريس. ويوضح هذا النمط أيضا نصف قطر حاد نسبيا على الدوران. التصميم المفضل لحركة المرور الثقيلة هي التي يتم توفيرها بواسطة الإلتقاء متماثل الاتجاه ، ومقابض الدوران حجم أخف وزنا.

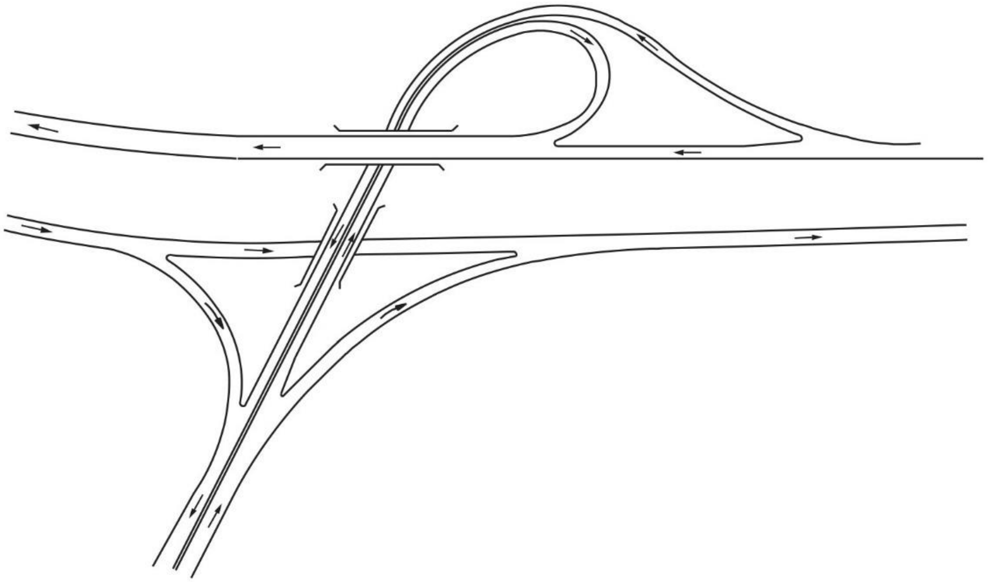


Figure 10-11. Three-Leg Interchange (T-Type or Trumpet)

Figure 10-12 shows an interchange between two freeways in a rural area. The directional design with large radii permits high-speed operation for all movements. The separation distance between major forks and the ramp terminals that follow should be sufficient to provide for smooth traffic operations. There are five separate structures in this configuration.

ويبين الشكل 10-12 الألتقاء بين طريقين سريعين في منطقة ريفية. تصميم مباشر مع نصف قطر كبير يسمح بتشغيل عالية السرعة لجميع الحركات. وينبغي أن تكون المسافة الفاصلة بين التفرعات الرئيسية ومحطات المنحدر التالية كافية لتوفير عمليات حركة سلسة. هناك خمسة هياكل منفصلة في هذا التشكيل.

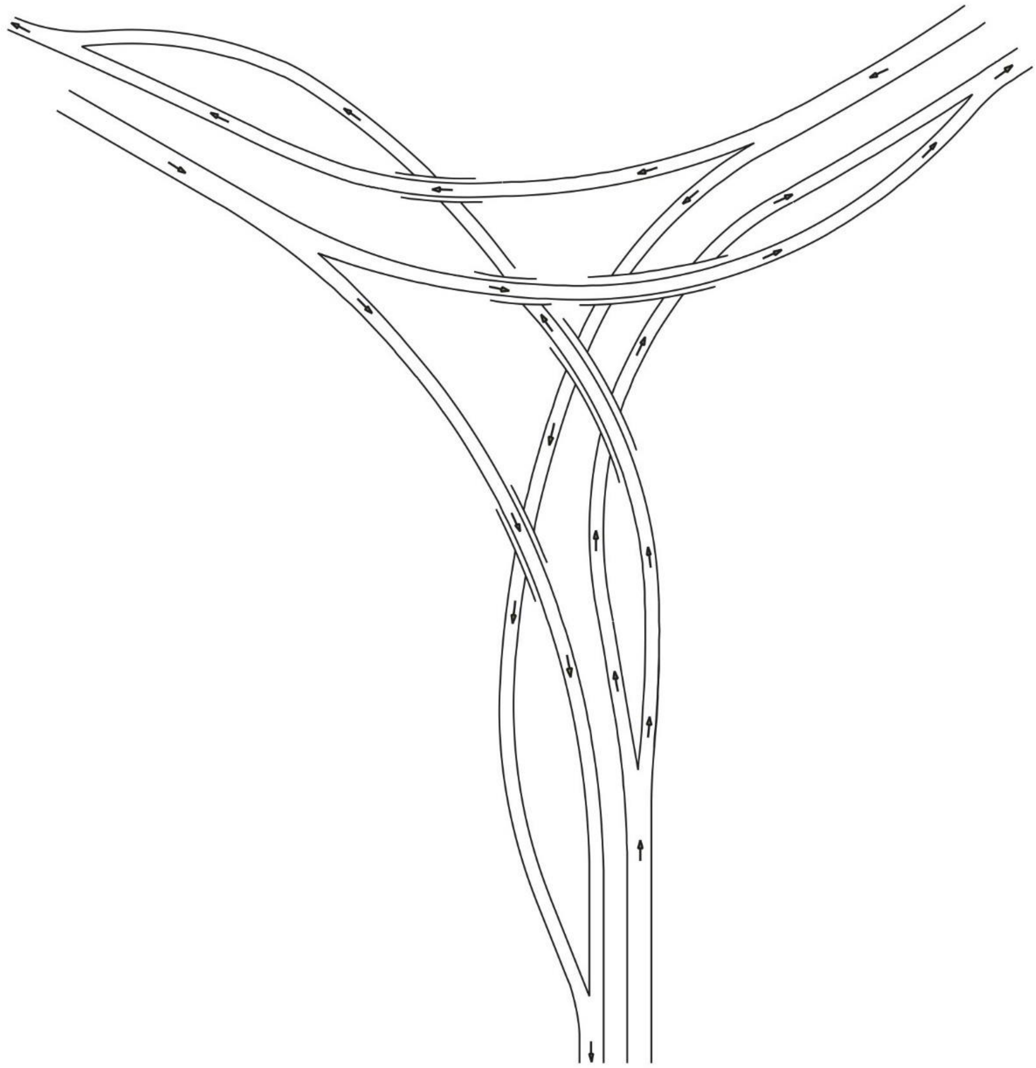


Figure 10-12. Three-Leg Interchange Directional Design

Figure 10-13 shows a directional, three-leg interchange between two freeways at a river crossing. The turning roadways are liberally designed to permit high-speed operation. Note the major fork and branch connection on the river crossings. A much more expansive gore area is provided on the divergence than on the convergence for a recovery area and possible installation of an attenuator.

ويبين الشكل 13-10 تقاطعا مباشرا وثلاثي التفرع بين طريقين سريعين عند ممر نهري. تم تصميم الطرق المحولة بشكل حر للسماح بتشغيل عالي السرعة. لاحظ التفرعات الرئيسية وفرع الإلتقاء على ممر النهر. يتم توفير منطقة gore أكثر غلاء بكثير على الاختلاف من على تقارب لمنطقة التحسين ومن الممكن هذا التركيب ان يخفف من التكلفة .

Figure 10-13. Directional Three-Leg Interchange at a River Crossing *Source: Rhode Island DOT*

Figure 10-14 illustrates a trumpet-type interchange. The two-lane exit and entrance at the bridge in the foreground of the figure serve both the local street system and the freeway-to-freeway movements. All interchange movements are usually provided in this type of interchange, and the exits on the curves are properly designed to discourage inadvertent exits. The exit in the bottom of the foreground of the photo is placed so that it commences in advance of the main-line curve. The gores are liberally designed with good delineation.

ويوضح الشكل 10-14 الألتقاء من نوع البوق. يخدم المخرج ذو الممرين والمداخل عند الجسر في مقدمة الشكل كلا من نظام الشارع المحلي وحركات الطريق السريع إلى الطريق السريع. وعادة ما تقدم جميع حركات الألتقاء في هذا النوع من الألتقاء، ويتم تصميم مخارج المنحنيات بشكل صحيح لتقليل المخارج المهملة. يتم وضع الخروج في الجزء السفلي من المقدمة من الصورة بحيث تبدأ في وضع متقدم من منحنى الخط الرئيسي. تم تصميم الغور بشكل حر مع تصور جيد.

Figure 10-14. Trumpet Freeway-to-Freeway Interchange
Source: Maryland DOT

10.9.3 Four-Leg Designs

Interchanges with four intersection legs may be grouped under six general configurations: (1) ramps in one quadrant, (2) diamond interchanges, (3) double roundabout interchange, (4) single-point diamond interchanges (SPDIs), (5) full or partial cloverleafs (including ramps in two or three quadrants), and (6) directional interchanges. Operational characteristics and adaptations of each configuration are discussed separately. Actual examples of existing or planned interchanges are presented for each type.

10.9.3 تصاميم رباعية التفرع

ويمكن تجميع الألتقاءات مع تقاطع رباعية التفرع تحت ستة تشكيلات عامة: (1) منحدرات في ربع واحد و (2) تقاطعات أشكال معين و (3) ألتقاء دوار مزدوج و (4) تقاطعات أشكال معين من نقطة واحدة (SPDIs) و (5) كاملة أو الجزئية cloverleafs (بما في ذلك المنحدرات في اثنين أو ثلاثة أرباع)، و (6) الألتقاءات المباشرة. وتناقش الخصائص التشغيلية والتكيفات لكل تشكيل على حدة. يتم عرض أمثلة فعلية للتقاطعات القائمة أو المخطط لها لكل نوع.

Ramps in One Quadrant

Interchanges with ramps in only one quadrant have application for an intersection of roadways with low traffic volumes. Where a grade separation is provided at an intersection because of topography, even though volumes do not justify the structure, a single two-way ramp of near-minimum design usually will suffice for all turning traffic. The ramp terminals may be simple T intersections.

منحدر ربع واحد

الألتقاءات مع المنحدرات في ربع واحد فقط لديها تطبيق لتقاطع الطرق مع انخفاض حجم حركة المرور. حيث يتم توفير فصل المستوى عند التقاطع بسبب التضاريس، على الرغم من أن الاحجام لا تأكد الهيكل، ومنحدر واحد في مباشرن من تصميم الحد الأدنى عادة ما يكون كافيا لجميع دوران حركة المرور. قد تكون المنحدرات الطرفية تقاطعات T بسيطة.

Appropriate locations for this type of interchange are very limited. A typical location would be at the intersection of a scenic parkway and a state or county two-lane highway where turning movements are light, there is minimal truck traffic, and the terrain and preservation of natural environment typically take precedence over providing additional ramps.

المواقع المناسبة لهذا النوع من الألتقاء محدودة جدا. وسوف يكون الموقع النموذجي عند تقاطع طريق مشجر (فية أشجار) ذات مناظر طبيعية خلابة وطريق سريع ذات ممرين أو التقاطعات حيث تكون حركات الدوران خفيفة، وهناك حركة مرور قليلة للشاحنات، وعادة ما يكون للتضاريس والحفاظ على البيئة الطبيعية الأسبقية على توفير منحدرات إضافية.

At some interchanges it may be appropriate to limit ramp development to one quadrant because of topography, culture, or other controls, even though the traffic volumes justify more extensive turning facilities. With ramps in only one quadrant, a high degree of channelization at the ramp terminals, at the median, and at the left-turn lanes on the through facilities is normally needed to control turning movements properly.

في بعض الألتقاءات قد يكون من المناسب للحد من تطوير المنحدر إلى ربع واحد بسبب التضاريس، والثقافة، أو غيرها من الضوابط، على الرغم من أن حجم حركة المرور تأكد مرافق تحول أكثر اتساعا. ومع وجود منحدرات في ربع واحد فقط، هناك حاجة عادة إلى درجة عالية من التشكيل في المنحدرات الطرفية، وفي الوسط، وفي الجزيرة الوسطية وفي حارات الدوران لليسار من خلال المرافق من أجل التحكم في حركات الدوران بشكل صحيح.

In some instances, a one-quadrant interchange may be constructed as the first step in a stage construction program. In this case, the initial ramps should be designed as a part of the ultimate development.

في بعض الحالات، قد يتم بناء ألتقاء رباعي واحد كخطوة أولى في برنامج بناء المرحلة. وفي هذه الحالة، ينبغي تصميم المنحدرات الأولية كجزء من التنمية النهائية.

Figure 10-15A illustrates a one-quadrant interchange at the intersection of a state highway and a scenic parkway located in a rural mountainous area. The elongated shape of the ramp was determined largely by topography. Traffic entering both through roadways is under stop-sign control. Although traffic volumes are low, the turning traffic consists of a substantial proportion of the total volume.

ويوضح الشكل 10-A15 الألتقاء رباعي واحد عند تقاطع طريق السريع طريق مشجر (فية أشجار) ذات مناظر طبيعية خلابة الواقع في منطقة جبلية ريفية. تم تحديد شكل المنحدر الممدود إلى حد كبير من قبل التضاريس. وتكون حركة المرور التي تدخل عبر الطرقات تحت التحكم في علامات التوقف. على الرغم من أن حجم حركة المرور منخفض، فإن حركة المرور المتغيرة تتكون من نسبة كبيرة من الحجم الكلي.

Figure 10-15B is a one-quadrant interchange designed to function as an early phase of stage construction. On future construction, it is readily adaptable to become a part of a full or partial cloverleaf interchange without major renovation. The channelization, although elaborate, is conducive to reducing intersection conflicts and crashes and also to providing attractive landscaping

.

الشكل 10-B15 هو ألتقاء رباعي واحد مصممة لتكون بمثابة مرحلة مبكرة من مرحلة البناء. في البناء في المستقبل، هو قابل للتكيف بسهولة لتصبح جزءا من ألتقاء كامل أو جزئي كلوفيرلاف دون تجديد كبير. إن التوسيع، على الرغم من تفصيله، يفضي إلى الحد من النزاعات والتصادمات على التقاطعات وأيضا لتوفير المناظر الطبيعية الجذابة.

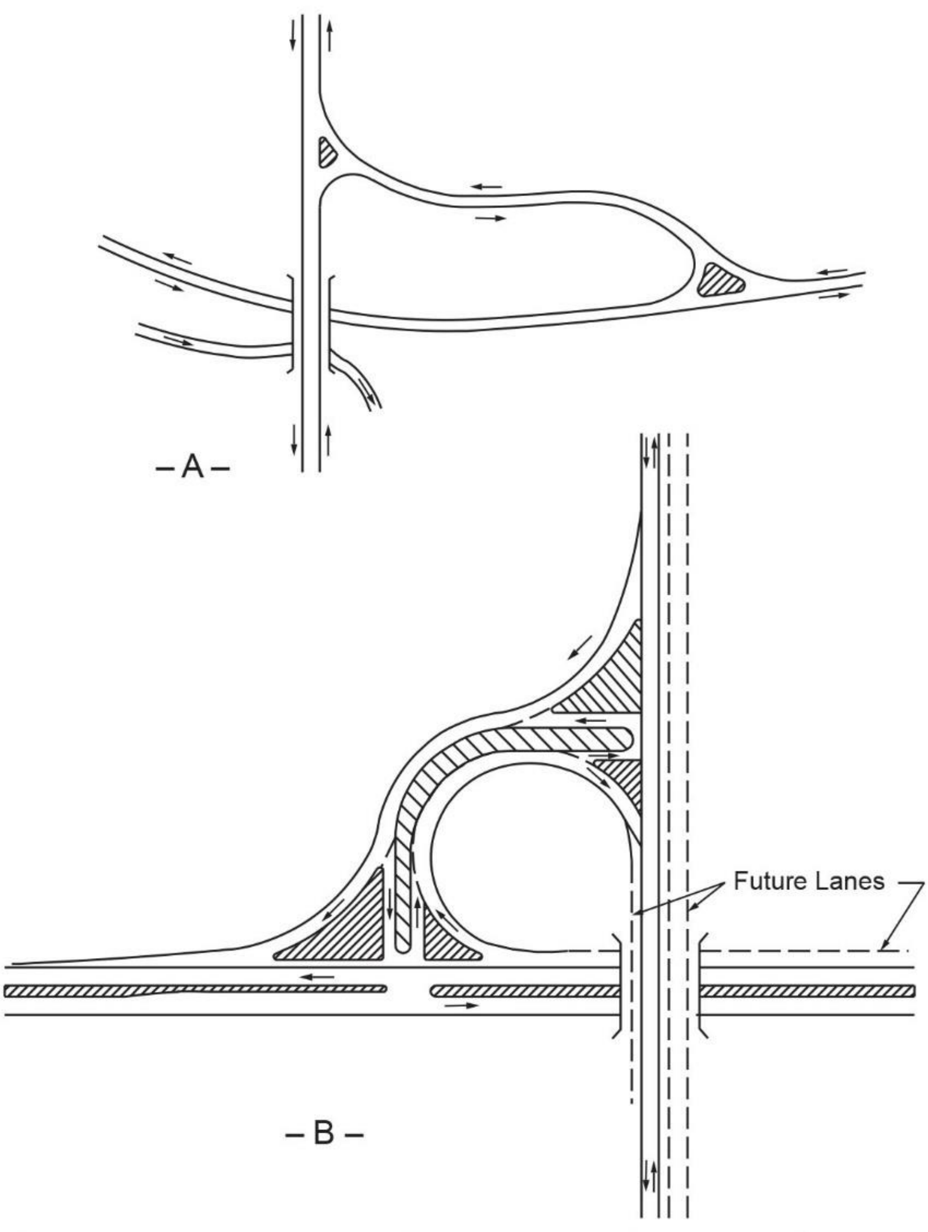


Figure 10-15. Four-Leg Interchanges, Ramps in One Quadrant

Diamond Interchanges

The simplest and perhaps most common interchange configuration is the diamond. A full diamond interchange is formed when a one-way diagonal ramp is provided in each quadrant. The ramps are aligned with free-flow terminals on the major highway, and the left turns at grade are confined to the crossroad. The diamond interchange has several advantages over a comparable partial cloverleaf: all traffic can enter and leave the major road at relatively high speeds, left-turning maneuvers entail little extra travel, and a relatively narrow band of right-of-way is needed, sometimes no more than that needed for the highway alone. Figure 10-16 illustrates a typical diamond interchange with some surrounding development.

التقاطعات بأشكال معين

الأبسط وربما الأكثر شيوعا شكل الألتقاء المعين. ويتكون الإلتقاء بشكل معين الكامل عندما يتم توفير منحدر قطري في اتجاه واحد في كل رباعي. يتم تسوية المنحدرات مع محطات التدفق الحر على الطريق السريع الرئيسي، والدوران لليسارفي المستوى تقتصر على الطريق المتقاطع. إن ألتقاء المعين له مزايا عديدة على كلوفيرلاف جزئية مماثلة: كل حركة المرور يمكن أن تدخل وتترك الطريق الرئيسي بسرعات عالية نسبيا، والمناورات الدوران لليسار يستلزم القليل من السير الإضافي، وهناك حاجة إلى ضيق النطاق نسبيا من حرم الطريق، وأحيانا لا أكثر من تلك اللازمة للطريق السريع وحده. ويوضح الشكل 10-16 الإلتقاء المعين النموذجي مع بعض التطور المحيطة بها.

Figure 10-16. Typical Four-Leg Diamond Interchange *Source: Oregon DOT*

Diamond interchanges have application in both rural and urban areas. They are particularly adaptable to major-minor crossings where left turns at grade on the minor road are fitting and can be handled with minimal interference to traffic approaching the intersection from either direction. The intersection on the crossroad formed by the terminals functions as any other T-intersection at grade and should be designed as outlined in Chapter 9. However, because these intersections have four legs, two of which are one-way, they present a challenge in traffic control to prevent wrong-way entry from the crossroad. For this reason, a median should be provided on the crossroad to facilitate proper channelization. While this median can be a painted median, a depressed or raised median with a sloping curb is preferred. In most cases, additional signing to help prevent improper use of the ramps should be incorporated in the interchange design. Wrong-way entry concerns are further discussed in "Wrong-Way Entry" of Section 10.9.5 and briefly in Sections 9.6.2 and 9.6.3.

أما عمليات ألتقاء المعين فتطبق في المناطق الريفية والحضرية على حد سواء. فهي قابلة للتكيف بشكل خاص مع الممرات الرئيسية -الثانوية حيث الدوران لليسار في المستوى على الطريق الثانوي هي مناسبة ويمكن التعامل معها مع الحد الأدنى من التدخل في حركة المرور تقترب من التقاطع من أي من المباشرن. التقاطع على الطريق المتقاطع الذي تشكله المحطات يعمل كأي تقاطع T آخر في المستوى وينبغي تصميمه على النحو المبين في الفصل 9. ومع ذلك، لأن هذه التقاطعات لها رباعية التفرع، اثنان منها في اتجاه واحد، فإنها تشكل تحديا في ومراقبة حركة المرور لمنع دخول طريق خاطئ من الطريق المتقاطع. ولهذا السبب، ينبغي توفير جزيرة وسطية على مقطع الطرق لتسهيل عملية توجيه القنوات بشكل سليم. في حين أن هذا الجزيرة الوسطية يمكن أن تكون الجزيرة الوسطية رسميا، يفضل أن تكون الجزيرة الوسطية المنخفضة أو المرتفعة مع بردورات مائلة. وفي معظم الحالات، ينبغي إدراج توقيع إضافي للمساعدة في منع الاستخدام الغير السليم للحارات في تصميم الألتقاء. تتم مناقشة مخاوف دخول الطريق الخاطئة في " دخول الطريق الخاطئة " من القسم 10.9.5 وبإيجاز في القسمين 9.6.2 و9.6.3.

Diamond interchanges usually need signalization where the cross street carries moderate-to-large traffic volumes. The capacity of the ramps and that of the cross street may be determined by the signal-controlled ramp terminals. In such a case, roadway widening may be needed on the ramps or on the cross street through the interchange area, or both. While a single-lane ramp may adequately serve traffic from the freeway, it may have to either be widened to two or three lanes or be channelized for storage at the cross street, or both, in order to provide the capacity needed for the at-grade condition. This design would prevent stored vehicles from extending too far along the ramps or onto the freeway. Left-turning movements in the most common diamond interchange configurations, as shown in Figure 10-16, usually need multiphase control.

وعادة ما تحتاج تقاطعات المعين إلى الإشارات حيث يحمل الشارع المتقاطع أحجام حركة المرور من متوسطة إلى كبيرة. ويمكن تحديد قدرة المنحدرات والطريق المتقاطع بواسطة محطات المنحدر التي تسيطر عليها الإشارة. وفي مثل هذه الحالة، قد تكون هناك حاجة إلى اتساع الطرق على المنحدرات أو عبر الشارع المتقاطع عبر منطقة الألتقاء، أو كليهما. في حين أن منحدر حارة واحدة قد تخدم بشكل كاف حركة المرور من الطريق السريع، فإنه قد يكون لتوسيع إما إلى اثنين أو ثلاثة الحارات أو أن تكون موجهة للتخزين في الشارع المتقاطع، أو كليهما، من أجل توفير القدرة اللازمة ل- حالة المستوى. هذا التصميم يمنع المركبات المخزنة من تمتد بعيدا جدا على طول المنحدرات أو على الطريق السريع. وتحتاج حركات الدوران لليسار في تشكيلات ألتقاء معيني الأكثر شيوعا، كما هو مبين في الشكل 10-16، إلى التحكم متعدد المراحل.

Figures 10-17 through 10-19 illustrate a variety of diamond interchange configurations. These interchanges may be designed with or without frontage roads. Designs with frontage roads are common in built-up areas, often as part of a series of such interchanges along a freeway. Ramps should connect to the frontage road at a minimum distance of 100 m [350 ft] from the crossroad. Greater distances are desirable to provide adequate weaving length, space for vehicle storage, and turn lanes at the crossroad. Figure 10-17C is a spread diamond rural interchange with the potential for conversion to a cloverleaf.

وتوضح الأشكال من 10-17 إلى 10-19 مجموعة متنوعة من تشكيلات ألتقاء معيني. ويمكن تصميم هذه الألتقاءات مع طرق الخدمة الجانبية أو بدونها. التصاميم مع طرق الخدمة الجانبية شائعة في المناطق المبنية، وغالبا كجزء من سلسلة من هذه الألتقاءات على طول الطريق السريع. يجب أن تصل المنحدرات إلى طريق الخدمة الجانبية على مسافة لا تقل عن 100 متر [350 قدم] من الطريق المتقاطع. ومن مرغوب فيه وجود مسافات أكبر لتوفير طول تفرع كاف، ومساحة لتخزين المركبات، وحارات دوران عند الطريق المتقاطع. الشكل 10-C17 هو الألتقاء الريفي المعين انتشار مع إمكانية الانعطاف إلى كلوفيرلاف.

In a diamond interchange, the greatest impediment to smooth operations is left-turning traffic at the crossroad terminal. Arrangements that may be suitable to reducing traffic conflicts are shown in Figures 10-18 and 10-19. By using a split diamond (i.e., each pair of ramps connected to a separate crossroad about a block apart), as shown in Figure 10-18A, conflicts are minimized by handling the same traffic at four rather than two crossroad intersections, reducing the left-turn

movements at each intersection from two to one. A disadvantage with this arrangement is that traffic leaving the freeway cannot return to the freeway at the same interchange. Frontage roads (shown as dashed lines) are optional.

وفي ألتقاء المعين، فإن العائق الأكبر أمام العمليات السلسة يترك حركة المرور للدوران لليسار عند محطة التقاطع. وتظهر الأشكال 10-18 و10-19 الترتيبات التي قد تكون مناسبة للحد من نزاعات الحركة. وباستخدام المعين ألتقاء المعين المنفصل (أي كل زوج من المنحدرات الموصولة بمقطع طرق منفصل عن جزء الكتلة)، كما هو مبين في الشكل 10-A18، يتم تقليل الصراعات عن طريق التعامل مع نفس حركة المرور في أربعة بدلا من تقاطعين للطريق المتقاطع، مما يقلل من حركة الدوران لليسار في كل تقاطع من اثنين إلى واحد. العيب مع هذا الترتيب هو أن حركة المرور المغادرة للطريق السريع لا يمكن العودة إلى الطريق السريع في نفس الألتقاء. طرق الخدمة الجانبية (كما هو موضح بالخطوط المتقطعة) اختيارية.

Figure 10-18B shows a split diamond in conjunction with a pair of one-way cross streets and one-way frontage roads. Simplicity of layout and operation of both the crossroad and the at-grade terminals result، Traffic leaving the freeway is afforded easy access to return to the freeway and continue the journey in the same direction.

الشكل 10-B18 يظهر ألتقاء المعين المنفصل بالتزامن مع زوج من الطرق المتقاطعة في اتجاه واحد وطرق الخدمة الجانبية في اتجاه واحد. بساطة نتائج تخطيط وتشغيل كل من الطرق المتقاطعة ومحطات المستوى، حركة المرور المغادرة للطريق السريع يتيح سهولة الوصول للعودة إلى الطريق السريع ومواصلة الرحلة في نفس الاتجاه.

Figure 10-18C shows a diamond interchange with frontage roads and separate turnaround provisions. These are highly desirable if the cross street has heavy traffic volumes and there is considerable demand for the U-turning movement. The turnaround roadways are adjacent to the cross street with additional width provided beneath the structure or, if the cross street overpasses the freeway, on top of the structure. As an alternative, separate structures may be provided for the U-turn movements.

ويبين الشكل 10-C18 ألتقاء المعين مع طرق الخدمة الجانبية وأحكام الدوران المنفصلة. هذه هي المرغوب فيه للغاية إذا كان الشارع المتقاطع يمتلك أحجام حركة المرور الكثيفة، وهناك طلب كبير على حركة الانعطاف U. الطرق المجاورة للشارع المتقاطع مع عرض إضافي تحت الهيكل، أو إذا تجاوز الشارع المتقاطع الطريق السريع، فوق الهيكل. وكبديل لذلك، يمكن توفير هياكل منفصلة لحركات الدوران.

Figure 10-19 shows diamond interchanges with more than one structure. The layout in Figure 10-19A and the “criss-cross” arrangement in Figure 10-19B are sometimes dictated by topographic conditions or right-of-way restrictions. The operational performance of the interchanges in Figures 10-19A and 10-19B are the same as those shown in Figure 10-18A. The layout of Figure 10-19B also may be used to eliminate weaving between two closely spaced interchanges. These layouts may be further modified by the use of one-way operation on the cross streets. The deficiency of both layouts in Figures 10-19A and 10-19B is that traffic that has left the freeway cannot return directly to it and continue in the same direction. The spacing of the crossroads is determined primarily by grade constraints and acceleration and deceleration lengths.

ويبين الشكل 10-19 الألتقاءات المعين مع أكثر من هيكل واحد. إن التخطيط في الشكل 10-19 Aوالترتيب "المتقاطع" في الشكل 10-19 B تمليه أحيانا الظروف الطبوغرافية أو قيود حرم الطريق. ويكون الأداء التشغيلي للألتقاءات في الشكلين 10-19 Aو10-19 Bهو نفس الأداء المبين في الشكل 10-18 .Aكما يمكن استخدام الشكل 10-19 Bللتخلص من التفرع بين تقاطعين متباعدين. ويمكن تعديل هذه التخطيطات مرة أخرى عن طريق استخدام تشغيل في اتجاه واحد على الشوارع المتقاطعة. النقص في كل من تخطيطات في الأشكال 10-19 Aو10-19 Bهو أن حركة المرور التي غادرت الطريق السريع لا يمكن أن يعود مباشرة إلى ذلك والاستمرار في نفس الاتجاه. ويتحدد تباعد الطريق المتقاطع بالدرجة الأولى بقيود الميل والتسارع وأطوال التباطؤ.

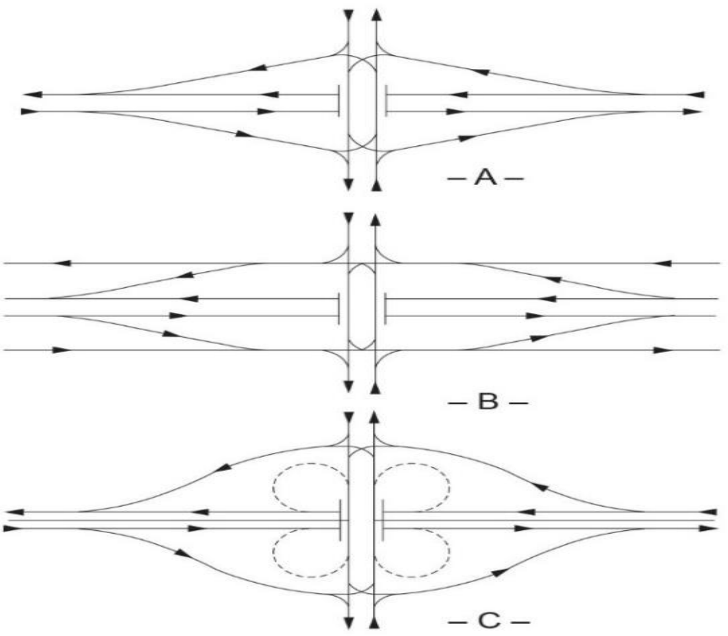


Figure 10-17. Diamond Interchanges, Conventional Arrangements

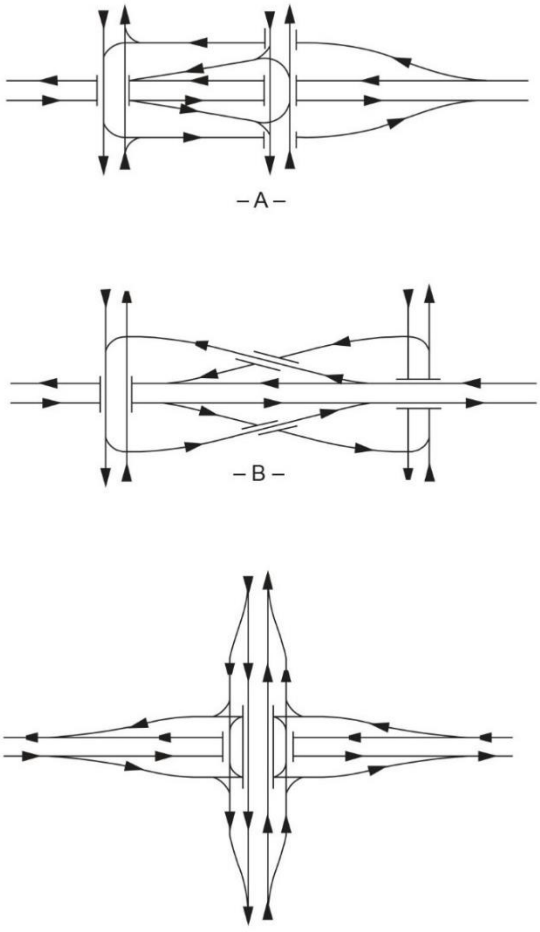


Figure 10-19. Diamond Interchanges with Additional Structures

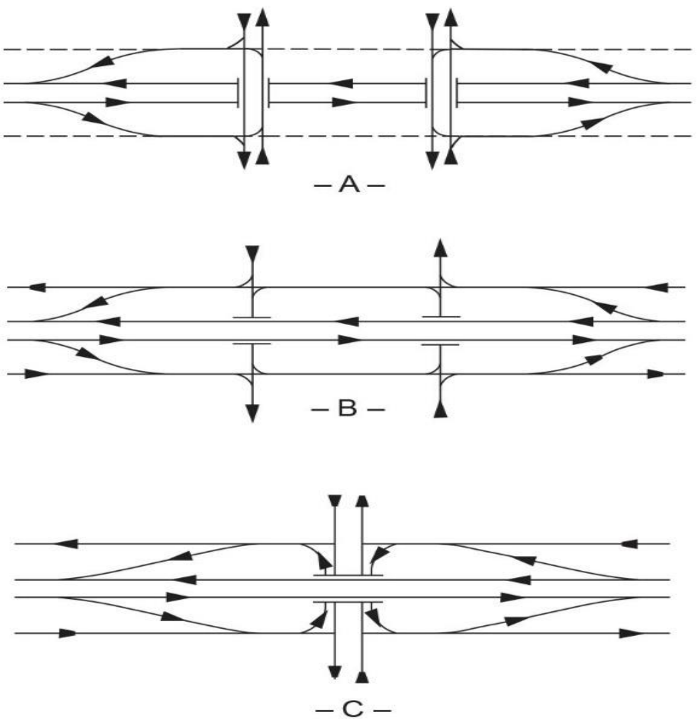


Figure 10-18. Diamond Interchange Arrangements to Reduce Traffic Conflicts

The double or three-level diamond in Figure 10-19C, which has a third-level structure and four pairs of ramps, provides uninterrupted flow of through traffic on both of the intersecting highways. Only the leftturning movements cross at grade. This arrangement is applicable where the cross street carries large traffic volumes and topography is favorable. The right-of-way needed is much less than that for other layouts having comparable capacity. Although large through and turning volumes can be handled, it is disadvantageous for intersections of two freeways in that some of the turning movements must either stop or slow down substantially. Signals are used in high-volume situations, and their efficiency is dependent on the relative balance in left-turn volumes. They are normally synchronized to provide continuous movement through a series of left turns once the area is entered

.

والمعين المزدوج أو ثلاثة المستويات في الشكل C19-10، الذي له هيكل من ثلاثة مستويات وأربعة أزواج من المنحدرات، يوفر تدفقا متواصلا من خلال المرور على كلا الطريقين المتقاطعين. فقط حركات الدوران لليسارعبر المستوى. ويطبق هذا الترتيب عندما يحمل الشارع المتقاطع أحجام حركة كبيرة وتضاريس مقبولة. إن حرم الطريق المطلوب أقل بكثير من ذلك بالنسبة للتصميمات الأخرى ذات القدرة المماثلة. وعلى الرغم من أنه يمكن التعامل مع حجم كبير من خلال وتحويل الحجم، فإنه غير مناسبة للتقاطعات من اثنين من الطرق السريعة في أن بعض تحركات الدوران يجب إما وقف أو إبطاء بشكل كبير. وتستخدم الإشارات في الحالات ذات الحجم الكبير، وتعتمد كفاءتها على التوازن النسبي في أحجام الدوران لليسار. وعادة ما تكون متزامنة لتوفير حركة مستمرة من خلال سلسلة من الانعطاف لليسارمرة واحدة يتم إدخال المنطقة.

Figure 10-20 presents an example of a diamond interchange configuration that is somewhat different from the conventional application—a three-level diamond interchange. In urban areas, where a crossing street carries a high volume of traffic, the three-level diamond interchange may be appropriate.

ويعرض الشكل 10-20 مثالا لتكوين الإلتقاء المعين يختلف إلى حد ما عن التطبيق التقليدي - وهو ألتقاء معين ثلاثي المستويات. وفي المناطق الحضرية، حيث يحمل ممر الشارع حركة كبيرة، قد يكون الألتقاء المعين من ثلاثة مستويات مناسبا.

Figure 10-20. Freeway with a Three-Level Diamond Interchange *Source: Virginia DOT*

It may be beneficial to consider the use of “X” pattern ramps at diamond interchanges in urban areas. With this ramp pattern, the entrance occurs prior to the intersection while the exit occurs after the cross street. This configuration, as shown in Figure 10-21, can improve traffic flow characteristics for the through roadways around diamond interchanges. However, driver expectancy should be considered.

وقد يكون من المفيد النظر في استخدام منحدرات نمط "X" عند تقاطع المعين في المناطق الحضرية. مع هذا النمط للمنحدر، يحدث المداخل قبل التقاطع بينما يحدث الخروج بعد الشارع المتقاطع. ويمكن لهذا التشكيل، كما هو مبين في الشكل 10-21، أن يحسن خصائص تدفق حركة المرور من خلال الطرقات حول تقاطعات المعين. ومع ذلك، ينبغي النظر في توقعات السائق.

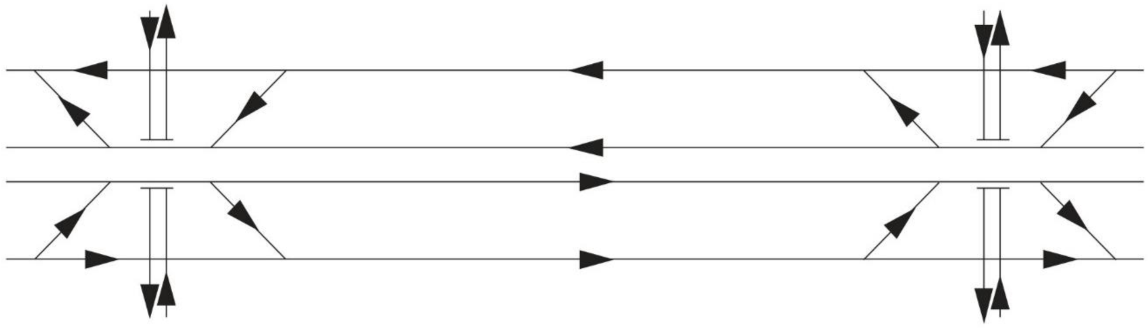


Figure 10-21. X-Pattern Ramp Arrangement

Double Roundabout Interchange

Figure 10-22 shows a diamond interchange with roundabouts at each crossroad ramp terminal. Free-flow arterial through movements are provided by using two single- or multi-lane roundabouts on the cross street to accommodate arterial left and right turns and all movements on the cross street. The design provides a narrower bridge (no storage turn lanes) and the elimination of signal control at the interchange. Consideration needs to be given to the cross street traffic volumes and freeway ramp volumes, which should not be metered, when analyzing the roundabout operations. Profile grades approaching the roundabouts should be limited to 3 percent or less. Grades greater than 4 percent may restrict driver's sight lines

دوار ألتقاء مزدوج

ويبين الشكل 22-10 ألتقاء معين مع الدوار في كل محطة منحدر الطرق المتقاطعة. يتم توفير التدفق الحر الشرياني من خلال التحركات باستخدام دوارين أحادية أو متعددة الحارات على الشارع المتقاطع لاستيعاب الدوران الشرياني الأيمن والايسر وجميع الحركات في الشارع المتقاطع. تصميم يوفر جسر أضيق (لا تخزين لحارات الدوران) والقضاء على التحكم إشارة في الألتقاء. ويتعين أعطى الاعتبار لحجم حركة المرور عبر الشارع وأحجام منحدر الطريق السريع، والتي لا ينبغي قياسها، عند تحليل عمليات الدوار. يجب أن تقتصر ميول المقاطع الطولية التي تقترب من الدوار على 3٪ أو أقل. وقد تقيد الميول التي تزيد عن 4 في المائة خطوط رؤية السائق.

Figure 10-22. Diamond Interchange with Roundabouts at the Crossroad Ramp Terminals
Source: Arizona DOT

Single-Point Diamond Interchanges

The single-point diamond interchange (SPDI), also known as the single-point urban interchange (SPUI), is a relatively recent development in interchange design with the first SPDIs being constructed in the early 1970s. The primary features of an SPDI are that all four turning movements are controlled by a single traffic signal and opposing left turns operate to the left of each other.

الإلتقاءات المعينة من نقطة واحدة

ويعتبر الألتقاء المعين من نقطة واحدة (SPDI)، المعروف أيضا باسم الألتقاء الحضري من نقطة واحدة (SPUI)، تطورا حديثا نسبيا في تصميم الألتقاء مع أول SPDI يجري بناؤها في أوائل s1970. المميزات الأساسية لSPDI هي أن يتم التحكم في جميع الحركات الانعطاف الأربعة عن طريق إشارة المرور واحدة ومعاكسة الانعطاف لليسارتعمل إلى اليسار من بعضها البعض.

SPDIs are typically characterized by narrow right-of-way, high construction costs, and greater capacity than conventional tight diamond interchanges. These interchanges can be constructed either with or without frontage roads. They are primarily suited for urban areas where right-of-way is restricted, but may also be applicable to rural settings where it is undesirable to utilize adjacent right-of-way due to environmental, geographical, or other constraints.

وعادة ما تتميز SPDI حرم الطريق الضيقة، وارتفاع تكاليف البناء، وقدرة أكبر من الألتقاءات التقليدية المعينة الضيقة. يمكن إنشاء هذه الألتقاءات إما مع أو بدون طرق الخدمة الجانبية. وهي مناسبة في المقام الأول للمناطق الحضرية حيث يقيد حرم الطريق، ولكنها قد تنطبق أيضا على البيئات الريفية حيث لا يكون من مرغوب فيه الاستفادة من حرم الطريق المتجاورة بسبب القيود البيئية أو الجغرافية أو غيرها.

SPDIs offer several advantages. These include construction in a relatively narrow right-of-way, resulting in potentially significant cost reductions. The primary operational advantage of this interchange configuration is that vehicles making opposing left turns pass to the left of each other rather than to the right, so their paths do not intersect. In addition, the right-turn movements from the exit ramps are typically freeflow or yield control and only the left turns pass through the signalized intersection. As a result, a major source of traffic conflict is eliminated, increasing overall intersection efficiency and reducing the traffic signal phasing needed from four-phase to three-phase operation. Since the SPDI has only one intersection, as opposed to two for a diamond interchange, the operation of the single traffic signal on the crossroad may result in reduced delay through the intersection area when compared to a diamond interchange. The turning angle and curve radii for left-turn movements through the intersection are significantly flatter than at conventional intersections and, therefore, the left turns move at higher speeds. The left turn angle is typically 45 to 60 degrees with a minimum radius of 150 to 200 ft. The above-mentioned operations may result in a higher capacity than a conventional tight diamond interchange.

تقدم SPDIs العديد من المزايا. وهي تشمل البناء في حرم طريق ضيق نسبيا، مما يؤدي إلى تخفيضات كبيرة في التكاليف. والميزة التشغيلية الرئيسية لهذا التشكيل الألتقاءي هي أن السيارات التي تمر معاكسة للدوران لليسار تمر من بعضها البعض بدلا من اليمين، لذلك مساراتها لا تتقاطع. وبالإضافة إلى ذلك، فإن الحركات الدوران لليمين من منحدرات الخروج هي عادة التدفق الحر أو سيطرة الخضوع وفقط تمر للدوران لليسار من خلال تقاطع إشارة. ونتيجة لذلك، يتم القضاء على مصدر رئيسي للصراع لحركة المرور، وزيادة كفاءة التقاطع العام والحد من إشارة المرور على مراحل المطلوبة من أربع مراحل إلى ثلاث مراحل تشغيلية. وبما أن SPDIs له تقاطع واحد فقط، بدلا من تقاطع اثنين من أجل ألتقاء المعين، فإن تشغيل إشارة المرور المفردة على الطريق المتقاطع قد يؤدي إلى انخفاض التأخير عبر منطقة التقاطع عند مقارنته بألتقاء المعين. إن زاوية الانعطاف ونصف قطر المنحنى لحركات الدوران لليسار والانعطاف من خلال التقاطع هي أكثر أنزلاقا بكثير من التقاطعات التقليدية، وبالتالي الدوران لليسار يتحرك بسرعات أعلى. زاوية الدوران اليسرى هي عادة 45 إلى 60 درجة مع نصف قطرها الأدنى من 150 إلى 200 قدم. العمليات المذكورة أعلاه قد يؤدي إلى قدرة أعلى من ألتقاء المعين الضيق التقليدي.

The primary disadvantage of SPDIs is high construction costs associated with bridges. Overpass SPDIs need long bridges to span the large intersection below. A two-span structure is not a design option because a center column would conflict with traffic movements. Single-span overpass bridges are typically 65 m [220 ft] in length, while three-span bridges often exceed 120 m [400 ft]. As shown in Figure 10-23, the SPDI underpass tends to be wide and often is “butterfly” in shape, resulting in high costs. Rectangular SPDI structures, while resulting in unused deck area, may provide additional area for maintenance of traffic and simplified construction. Where right-of-way is constrained, SPDIs typically utilize extensive retaining walls, further adding to the cost. However, the higher construction cost of SPDIs is often offset by the reduced right-of-way cost. Figure 10-24 shows an underpass SPDI in restricted right-of-way.

والعيب الرئيسي ل SPDIs هو تكاليف البناء المرتفعة المرتبطة بالجسور. الممر العلوي ل SPDIs تحتاج الى الجسور الطويلة لبحر تقاطع كبير أدناه. ولا يمكن أن يكون الهيكل المكون من بحرين خيار تصميم لأن العمود الوسطي سيتعارض مع تحركات حركة المرور. وعادة ما تكون الممرات العلوية للجسور ذات البحر الواحد 65 مترا [220 قدما] في الطول، في حين أن الجسور ثلاثية البحور تتجاوز غالبا 120 مترا [400 قدم]. وكما هو مبين في الشكل 10-23، فإن ممر السفلي ل SPDIs يميل إلى أن يكون واسعا وغالبا ما يكون "فراشة" في الشكل، مما يؤدي إلى ارتفاع التكاليف. هياكل SPDIs مستطيلة، في حين تنتج في مساحة الطابق غير المستخدمة، قد توفر مساحة إضافية لصيانة حركة المرور والبناء المبسط. حيث يقيد حرم الطريق، SPDIs عادة ما تستخدم الجدران الاستنادية واسعة النطاق، بالإضافة إلى زيادة التكلفة. ومع ذلك، فإن تكلفة البناء المرتفعة ل SPDIs تقابلها في الغالب انخفاض تكلفة حق الطريق. ويبين الشكل 10-24 شبكة ممرات سفلية ل SPDIs في حرم طريق مقيد.

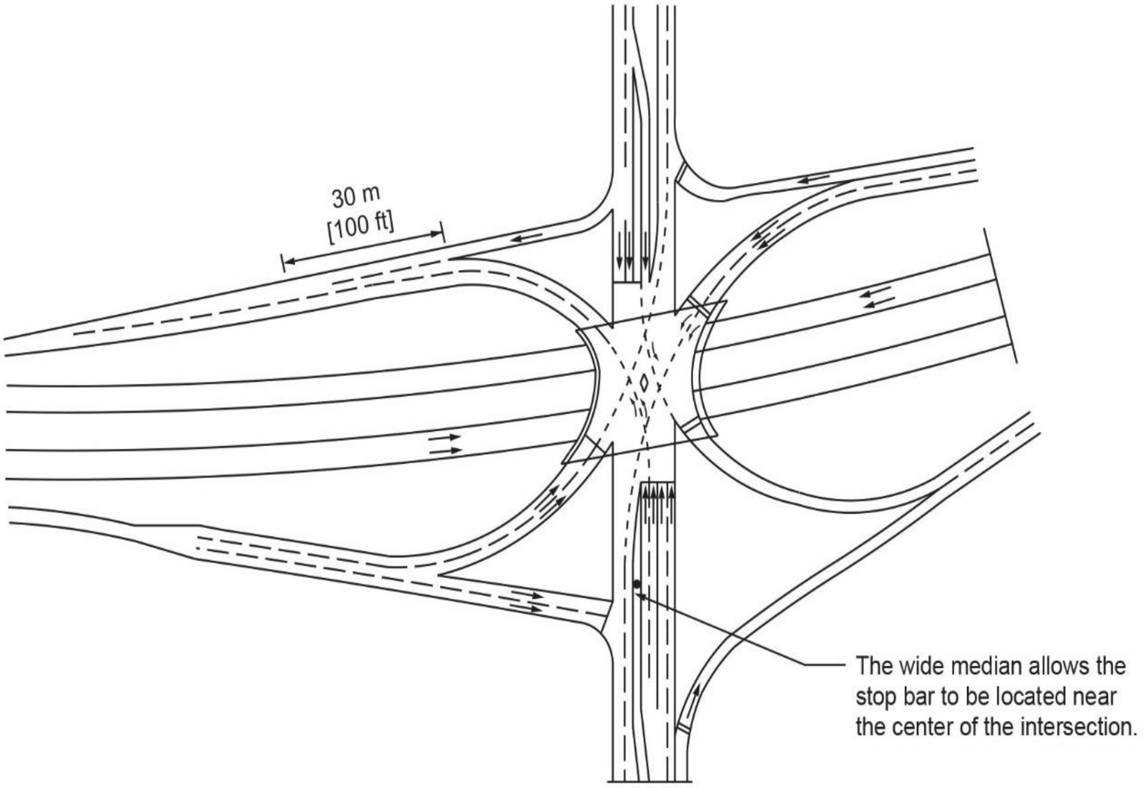


Figure 10-23. Underpass Single-Point Diamond Interchange

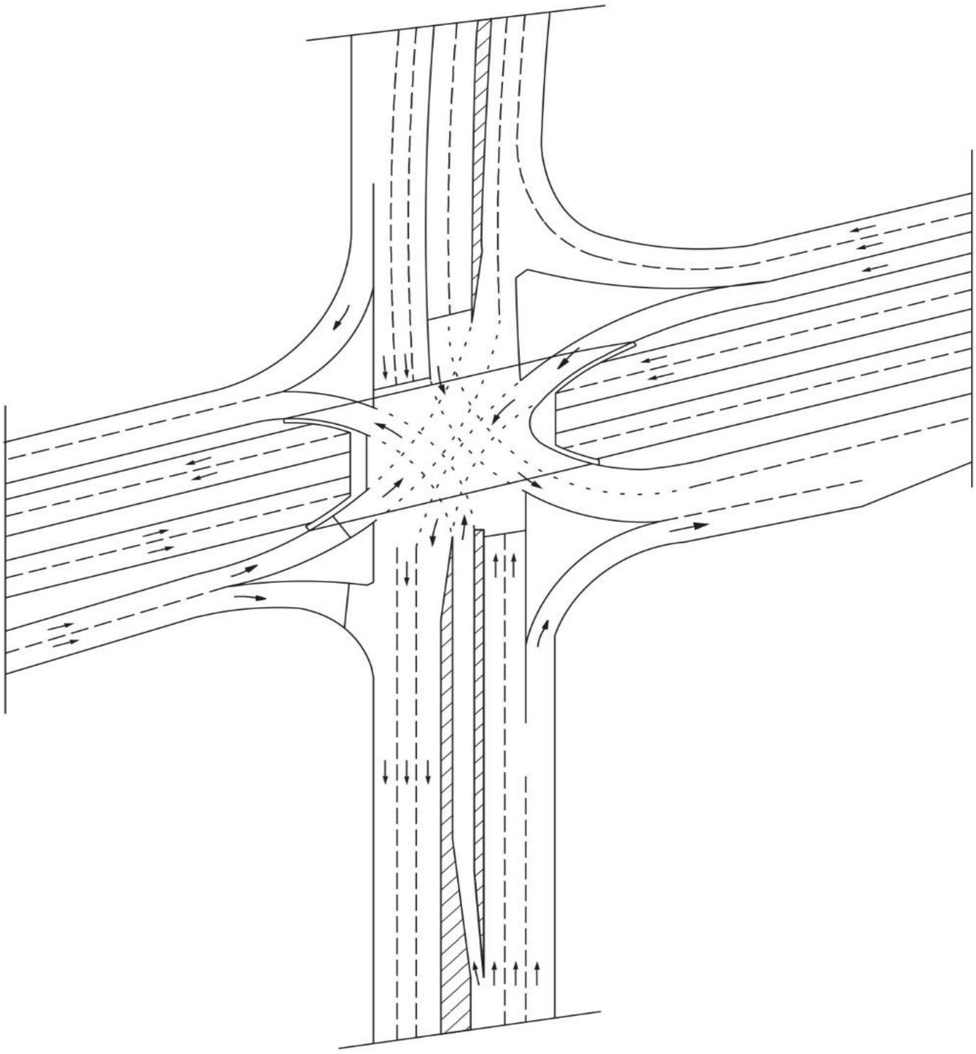


Figure 10-24. Typical SPDI Underpass Configuration in Restricted Right-of-Way

A second potential disadvantage of SPDIs is the length and geometry of the path for left-turning vehicles through the intersection. Like most typical intersections, left-turning vehicles pass to the left of opposing left-turning vehicles. However, due to the size and distance between opposing approaches, the path of leftturning vehicles does not resemble a quarter of a circle found at typical intersections, but rather resembles a quarter of an ellipse. To provide positive guidance for this non-traditional path, various features have been developed. At a minimum, 0.6-m [2-ft] dashed lane lines should be painted through the intersection.

وهناك عيب محتمل آخر ل SPDIs هو طول وهندسة المسار للمركبات التي تتحول لليسار من خلال التقاطع. ومثل معظم التقاطعات النموذجية، تمر المركبات التي تتحول إلى اليسار إلى يسار المركبات المعاكسة إلى اليسار. ومع ذلك، نظرا للحجم والمسافة بين الاقترابات المتعاكسة، فإن مسار المركبات اليسارية لا يشبه ربع دائرة وجدت عند التقاطعات النموذجية، بل يشبه ربع القطع الناقص. ولتوفير توجيه إيجابي لهذا المسار غير التقليدي، تم تطوير خصائص مختلفة. على الأقل، يجب رسم خطوط حارة متقطعة بمقدار 0.6 م [2 قدم] من خلال التقاطع.

A skew angle between the two roadway alignments has an adverse effect on SPDIs because it increases clearance distances and adversely affects sight distance. Severe skew in alignments may also increase the length of the bridge and widen the distance between the stop bars on the local streets. Extreme care should be exercised in planning SPDIs when the skew angle approaches 30 degrees. It is important to provide visibility between exit ramp traffic and cross street traffic approaching from the left. For left-turn movements from the main line's ramp to the cross street provide a clear cornering sight line with no obstructions from bridge abutments, pilasters, signal/light poles, signing, or landscaping.

زاوية الانحراف بين مسارين طريقين له تأثير سلبي على SPDIs لأنه يزيد من مسافات الخلوص ويؤثر سلبا على مسافة الرؤية. قد يؤدي الانحراف الشديد في المسارات أيضا إلى زيادة طول الجسر وتوسيع المسافة بين أعمدة التوقف على الشوارع المحلية. وينبغي تطبيق العناية القصوى في تخطيط SPDIs عندما تقترب زاوية الانحراف 30 درجة. من المهم توفير رؤية بين مخرج منحدر حركة المرور وحركة المرور عبر الشارع التي تقترب من اليسار. أما بالنسبة لحركات الدوران لليسار من منحدر الخط الرئيسي إلى الشارع المتقاطع، فتوفر خط رؤية واضح للعيوب بدون عوائق من أعمدة الجسر أو الجدران الساندة أو أعمدة الإشارة / الضوء أو العلامات أو المناظر الطبيعية.

Several basic design considerations can optimize the geometrics and operation of an SPDI. First, it is desirable that the left-turn curve be a single radius. This will, however, typically result in additional right of- way, a larger bridge structure, or both. Where it is not practical to provide a single radius and curves are compounded from a larger to a smaller radius, the second curve should be at least half the radius of the first. Another important design feature is to provide stopping sight distance on the left-turn movements equal to or exceeding the design speed for the curve radius involved. A third design feature that can improve intersection operation is to provide additional median width on the cross street. The stop bar location on the cross street is dependent on the wheel tracks from the opposing ramp left-turn movement (see Figure 10-23). By widening the median, the stop bar on the cross street can be moved forward, thus reducing the size of the intersection and the distance each vehicle travels through the intersection. The results include greater available green time and less potential driver confusion due to an expansive intersection area. A fourth design feature that can improve intersection operation is to provide a minimum clear distance of 3.0 m [10 ft] between opposing left turns within the intersection.

عدة اعتبارات للتصميم الأساسي التي يمكن تحسين الخصائص الهندسية والتشغيلية ل SPDI. أولا، من المرغوب فيه أن يكون منحنى الدوران لليسار نصف قطر واحد. ومع ذلك، عادة ما ينتج عن ذلك حرم طريق إضافي، أو هيكل جسر أكبر، أو كليهما. وحيثما يكون من غير العملي توفير نصف قطر واحد وتضاعف المنحنيات من نصف قطر أكبر إلى نصف قطر أصغر، ينبغي أن يكون المنحنى الثاني نصف نصف القطر الأول على الأقل. ميزة تصميم مهمة أخرى هي توفير مسافة الرؤية للتوقف على حركات الدوران لليسار تساوي أو تتجاوز سرعة التصميم لنصف قطر منحنى المعنية. ميزة التصميم الثالث التي يمكن أن تحسين عملية التقاطع هو توفير عرض جزيرة وسطية إضافي على الشارع المتقاطع. يتوقف موقع شريط التوقف على الشارع المتقاطع على مسارات العجلات من منحدر المعاكس لحركات الدوران لليسار (انظر الشكل 10-23). من خلال توسيع الجزيرة الوسطية، شريط التوقف على الشارع المتقاطع يمكن أن تتحرك إلى الأمام، وبالتالي تقليل حجم التقاطع ومسافة كل مركبة تسير من خلال التقاطع. وتشمل النتائج المزيد من الوقت الأخضر المتاحة وأقل احتمال ارتباك للسائق بسبب منطقة تقاطع موسعة. ميزة التصميم الرابع التي يمكن أن تحسن عملية التقاطع هو توفيرأقل مسافة خلوص 3.0 متر [10 قدم] بين المنعطفات اليسرى المتعارضة داخل التقاطع.

An SPDI with frontage roads, as illustrated in Figure 10-25, introduces additional considerations into the design. Frontage roads should be one way in the direction of the ramp traffic. A slip ramp from the main line to the frontage road provides access to and from the intersection. This ramp should connect to the frontage road at least 200 m [650 ft], and preferably greater than 300 m [1,000 ft], from the crossroad. The traffic signal needs a fourth phase to provide through movements on the frontage roads. A free-flow U-turn movement may be desirable to expedite movements from one direction on the frontage road to the other. The combination of SPDIs and frontage roads may result in additional signal phases, increased intersection size, increased vehicle clearance times, and an impact on access control measures.

وتقدم SPDI ذات طرق الخدمة الجانبية، كما هو موضح في الشكل 10-25 اعتبارات إضافية في التصميم. يجب أن تكون طرق الخدمة الجانبية طريقة واحدة في اتجاه منحدر حركة المرور. ومنحدر الانزلاق من الخط الرئيسي إلى طريق الخدمة الجانبية يوفر الوصول إلى ومن التقاطع. يجب أن يتصل هذا المنحدر بطريق الخدمة الجانبية 200 متر على الأقل [650 قدم]، ويفضل أن يكون أكبر من 300 متر [1000 قدم]، من مقطع الطرق. وتحتاج إشارة المرور إلى مرحلة رابعة لتوفيرها من خلال التحركات على طرق الخدمة الجانبية. قد يكون من المرغوب فيه حركة الدوران المفتوح للتدفق الحر لتسريع الحركات من اتجاه واحد على طريق الخدمة الجانبية إلى الآخر. وقد يؤدي الجمع بين SPDIs

وطرق الخدمة الجانبية إلى مراحل إشارة إضافية، وزيادة حجم التقاطع، وزيادة مسافات الخلوص بين المركبات، وأثر على أجراءات التحكم في المداخل.

Because of the size, shape, and operational characteristics of SPDIs, pedestrian and bicycle movement through the intersection should be given careful consideration. Pedestrian crossing of the local street at ramp terminals typically adds a signal phase and uses considerable green time, resulting in reduced operational efficiency. Therefore, the overall design should include provision for pedestrian crossings at adjacent intersections instead of at the ramp terminal intersection. Pedestrian movements parallel to the local street are more readily handled. If, however, crosswalks are provided at ramps, they should be perpendicular to the ramp direction of travel and near to the local street. Perpendicular crosswalks minimize the length of the crossing and therefore minimize conflicting movements. Crosswalks located near the local street meet driver expectation and allow good sight distance to the pedestrian crossing.

ونظرا لحجم وشكل وخصائص تشغيل SPDIs، ينبغي أعطى الاعتبار الدقيق لحركة المشاة والدراجات من خلال التقاطع. وعادة ما يضيف ممر المشاة في الشارع المحلي في محطات المنحدر مرحلة إشارة ويستخدم وقت أخضر كبير، مما يؤدي إلى انخفاض الكفاءة التشغيلية. ولذلك، ينبغي أن يشمل التصميم العام توفير ممرات للمشاة عند التقاطعات المجاورة بدلا من التقاطع عند منحدر الطريق المتقاطع. تتم معالجة حركات المشاة الموازية للشارع المحلي بسهولة أكبر. ، ومع ذلك، يتم توفير الحارات في المنحدرات، ينبغي أن تكون عمودي على اتجاه المنحدر من السير وبالقرب من الشارع المحلي. تقلل الحارات المتعامدة طول الممر وبالتالي تقلل من الحركات المتعارضة. حارات المشاة الواقعة بالقرب من الشارع المحلي تلبية توقعات السائق والسماح بمسافة رؤية جيدة إلى ممر المشاة.

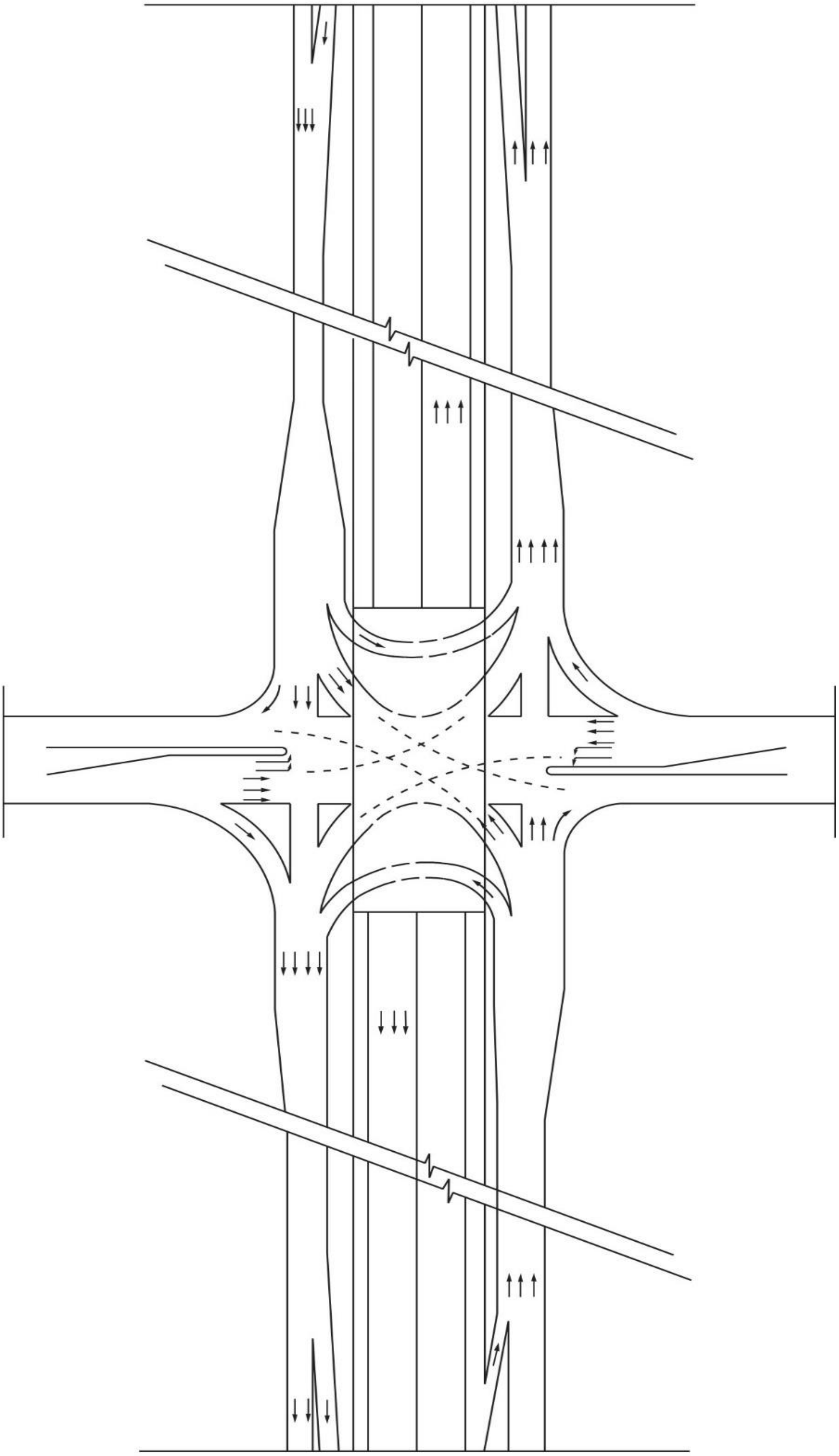


Figure 10-25. Overpass Layout for an SPDI with a Frontage Road and a Separate U-Turn Movement

Right-turn lanes at SPDIs are typically separated from the left-turn lanes, often by a considerable distance. The exit ramp right turn can be a free or controlled movement. The design of free right turns should include an additional lane on the cross street beginning at the free right-turn lane for at least 60 m [200 ft] before being merged. Free-flow right turns from the exit ramp to an arterial crossroad are not desirable when the nearest intersection on the crossroad is within 150 m [500 ft], because there may be inadequate weaving distance between the exit ramp and the adjacent intersection. Heavy pedestrian traffic also can diminish the desirability of free right-turn lanes by adding a potential conflict with non-controlled vehicular traffic. Where the right-turn movement is controlled by a stop sign or traffic signal, adequate right-turn storage on the exit ramp should be provided to prevent blockage of vehicles turning left or traveling straight. Free-flow right turns on entrance ramps pose little operational concern, assuming adequate merge length is provided on the entrance ramp. As shown at the upper left portion of Figure 10-23, the right-turn lane should extend at least 30 m [100 ft] beyond the convergence point before beginning the merge.

وعادة ما يتم فصل الحارات المنعطفة في SPDIs من حارات الدوران لليسار، وغالبا ما تكون مسافة كبيرة. يمكن أن يكون منحدر الخروج للدوران لليمين حركة حرة أو تسيطر عليها. وينبغي أن يتضمن تصميم المنعطفات لليمين الحرة ممرا إضافيا على الشارع المتقاطع يبدأ من ممر المنعطف لليمين الحر لمسافة لا تقل عن 60 مترا [200 قدم] قبل أن يتم دمجها. الدوران لليمين للتدفق الحر من منحدر الخروج إلى مقطع الطريق الشرياني غير المرغوب فيه عندما يكون أقرب تقاطع على الطريق المتقاطع ضمن 150 متر [500 قدم]، لأنه قد يكون هناك مسافة تفرع غير كافية بين منحدر الخروج والتقاطع المجاور. كما أن حركة المشاة الثقيلة يمكن أن تقلل من الرغبة في حارات الدوران لليمين الحر عن طريق إضافة تعارض محتمل مع حركة مرور المركبات غير الخاضعة للرقابة. حيث يتم التحكم في حركات الدوران لليمين عن طريق علامة توقف أو إشارة المرور، وينبغي توفير تخزين كافي للدوران لليمين على منحدر الخروج لمنع انسداد المركبات التي تدور لليسار أو السير على التوالي. يتحرك التدفق الحر للدوران لليمين على منحدرات الدخول تشكل قلقا تشغيليا قليلا، على افتراض يتم توفير طول دمج كافية على منحدر المداخل. وكما هو مبين في الجزء العلوي الأيسر من الشكل 10-23، ينبغي أن يمتد ممر المنعطف الأيمن لمسافة 30 مترا على الأقل [100 قدم] بعد نقطة التقارب قبل بدء الدمج.

Figure 10-26 illustrates both an underpass and an overpass SPDI.

— A — Underpass SPDI

— B — Overpass SPDI

Figure 10-26. Underpass SPDI and Overpass SPDI *Source*

Cloverleafs

Cloverleafs are four-leg interchanges that employ loop ramps to accommodate left-turning movements. Interchanges with loops in all four quadrants are referred to as “full cloverleafs” and all others are referred to as “partial cloverleafs.” A full cloverleaf may not be warranted at major-minor crossings where, with the provision of only two loops, freedom of movement for traffic on the major road can be maintained by confining the direct at-grade left turns to the minor road. The principal disadvantages of the cloverleaf are the additional travel distance for left-turning traffic, the weaving maneuver generated, the very short weaving length typically available, and the relatively large right-of-way areas needed. When collector-distributor roads are not used, further disadvantages include weaving on the main line, the double exit on the main line, and difficulties in placing signing for the second exit. Because cloverleafs are considerably more expansive than diamond interchanges, they are less common in urban areas and are better adapted to suburban or rural areas where space is available.

كلوفيرلافس

كلوفيرلافس هي الألتقاءات رباعية التفرع التي تستخدم منحدرات الدوران لاستيعاب حركات الدوران لليسار. ويشار إلى الألتقاءات مع الدورانات في الأرباع الأربعة باسم "كلوفيرلافس كاملة" ويشار إلى جميع الانواع الاخرى باسم "كلوفيرلافس الجزئية". قد لا يكون هناك ما يأكد كلوفيرلاف الكامل في الممرات الرئيسية -الثانوية حيث، مع توفير اثنين فقط من الدورانات، والحرية في الحركة لحركة المرور على الطريق الرئيسي يمكن الحفاظ عليها عن طريق حصر الدوران لليسار لحركة المرور المباشرة إلى الطريق الثانوي. العيوب الرئيسية للكلوفيرلاف هي مسافة السير الإضافية لحركة المرور للدوران لليسار، والمناورة التفرع المتولدة، وطول التفرع قصيرة جدا المتاحة عادة، ومناطق حرم الطريق كبير نسبيا في المناطق اللازمة. عندما لا يتم استخدام الطرق الشريانية -التجميعية، وتشمل عيوب أخرى للتفرع على الخط الرئيسي، ومخرج مزدوج على الخط الرئيسي، والصعوبات في وضع العلامات للخروج الثاني. ولأن التجمعات الزائدة أكثر اتساعا بكثير من تقاطعات المعين، فإنها أقل شيوعا في المناطق الحضرية وتتكيف بشكل أفضل مع الضواحي أو المناطق الريفية حيث تتوفر المساحة.

The advantages of increased speed should be weighed against the disadvantages of increased travel time, distance, and right-of-way. It should also be noted that large trucks may not be able to operate as efficiently on smaller radii curves. Considering all factors, experience shows that the practical size of loops resolves into approximate radii of 30 to 50 m [100 to 170 ft] for minor movements on highways with design speeds of 80 km/h [50 mph] or less and 50 to 75 m [150 to 250 ft] for more important movements on highways with higher design speeds. A continuous additional lane is needed for deceleration, acceleration, and weaving between the on- and off-loop ramps. Additional structure width or length is usually needed for this lane.

وينبغي أن تكون موزونة مزايا زيادة السرعة ضد عيوب زيادة وقت السير، والمسافة، وحرم الطريق. وتجدر الإشارة أيضا إلى أن الشاحنات الكبيرة قد لا تكون قادرة على العمل بكفاءة على منحنيات نصف القطر صغير. وبالنظر إلى جميع العوامل، تبين التجربة أن الحجم العملي للدورانات يحل إلى نصف قطر تقريبي يتراوح بين 30 و50 مترا [100 إلى 170 قدم] لحركات خفيفة على الطرق السريعة بسرعات تصميم تبلغ 80 كم / ساعة [50 ميلا في الساعة] أو أقل و50 إلى 75 م [150 إلى 250 قدم] للحركات أكثر أهمية على الطرق السريعة مع سرعات تصميم أعلى. وهناك حاجة إلى حارة إضافية مستمرة للتباطؤ، والتسارع، والتفرع بين منحدرات دخول-خروج الدوران. وعادة ما يكون هناك حاجة إلى عرض هيكل إضافي أو طول لهذا الخط.

The cloverleaf involves weaving maneuvers as discussed in "Weaving Sections" of Section 10.9.5. The presence of weaving maneuvers is not objectionable when the left-turning movements are relatively light, but when the sum of traffic on two adjoining loops approaches about 1,000 vph, interference mounts rapidly, which results in a reduction in speed of through traffic. The weaving lengths presented in "Minimum Lengths Measures between Successive Ramp Terminals" of Figure 10-68 should be provided on low volume cloverleaf interchanges. When the weaving volume in a particular weaving section exceeds 1,000 vph, the quality of service on the main facility deteriorates rapidly, thus generating a need to transfer the weaving section from the through lanes to a collector-distributor road. A loop rarely operates with more than a single line of vehicles, regardless of the roadway width, and thus has a design capacity limit of 800 to 1,200 vph, the higher figure being applicable only where there are no trucks and where the design speed for the ramp is 50 km/h [30 mph] or higher. Loop ramp capacity is, therefore, a major control in cloverleaf designs. Loops may be made to operate with two lanes abreast, but only by careful attention to design of the terminals and design for weaving, which would need widening by at least two additional lanes through the separation structure. To accomplish this type of design, the terminals should be separated by such great distances and the loop radii should be made so large that cloverleafs with two-lane loops generally are not economical from the standpoint of right-of-way, construction, cost, and amount of out-of-direction travel. Loops that operate with two lanes of traffic, therefore, are considered exceptional cases.

ويشمل كلوفيرلاف مناورات التفرع كما نوقش في "مقاطع التفرع" من القسم 10.9.5. إن وجود مناورات التفرع لا يمكن الاعتراض عليها عندما تكون حركات المنعطفة لليسار خفيفة نسبيا، ولكن عندما يتقارب مجموع حركة المرور على حلقتين متجاورتين نحو 1000 vph، يتصاعد التداخل بسرعة، مما يؤدي إلى انخفاض السرعة من خلال حركة المرور. يجب توفير أطوال التفرع المقدمة في "الحد الأدنى لأطوال التفرع بين المحطات المنحدرة المتعاقبة" من الشكل 10-68 على الألتقاءات كلوفيرل خفيفة الاحجام. وعندما يتجاوز حجم التفرع في مقطع تفرع معين 1 000 قدم في الساعة، تتدهور نوعية الخدمة في المرفق الرئيسي بسرعة، مما يولد حاجة لنقل مقطع التفرع من الحارات عبر الطريق المؤدية إلى الطرق الشريانية-التجميعية. نادرا ما تعمل دوران مع أكثر من سطر واحد من المركبات، بغض النظر عن عرض الطريق، وبالتالي لديه قدرة تصميم بين من 800 إلى 1200 vph، وارتفاع الرقم الذي ينطبق فقط حيث لا توجد شاحنات وحيث سرعة تصميم المنحدر هو 50 كم / ساعة [30 ميلا في الساعة] أو أعلى. قدرة دوران المنحدر، وبالتالي، السيطرة الرئيسية في تصاميم كلوفيرلاف. قد يتم عمل الدورانات للعمل مع حارتين جنبا الى جنب، ولكن فقط عن طريق الانتباه بعناية لتصميم المحطات وتصميم للتفرع، والتي سوف تحتاج إلى توسيع من قبل اثنين على الأقل من الحارات إضافية من خلال هيكل الانفصال. ولتحقيق هذا النوع من التصميم، ينبغي فصل المحطات بمثل هذه المسافات الكبيرة وينبغي أن تكون نصف قطر الدوران كبير بحيث لا تكون الدورانات ذات الحلقتين الممرتين اقتصاديتين من وجهة نظر حرم الطريق أو البناء أو التكلفة، وكمية السير خارج الاتجاه. وبالتالي، تعتبر الدورانات التي تعمل مع ممرين من حركة المرور حالات استثنائية.

Where no direct left turns are permitted on either the main facility or the crossroad, but all turning movements are to be accommodated, a four-quadrant cloverleaf interchange is the minimum interchange configuration that will suffice. When a full cloverleaf interchange is used in conjunction with a freeway and the sum of the traffic on two adjoining cloverleaf loops approaches about 1,000 vph, collector-distributor roads should be considered. Collector-distributor roads are generally not cost-effective where the ramp volumes are low and are not expected to increase significantly. The use of acceleration or deceleration lanes with cloverleaf interchanges is one possible alternative to collector-distributor roads.

وفي حالة عدم السماح بمنعطف لليسار مباشرة على أي من المرافق الرئيسية أو الطريق المتقاطع، ولكن يجب استيعاب جميع حركات الدوران، فإن الألتقاء رباعي الحدود الاربعة هو التشكيل الأدنى للألتقاء الذي يكفي. عندما يتم استخدام ألتقاء كامل كلوفيرلاف بالاقتران مع الطريق السريع ومجموع حركة المرور على اثنين من دورانات كلوفيرلاف المجاورة تقترب من 1000 ففvph ، وينبغي النظر في الطرق الشريانية - التجميعية. وعادة ما تكون الطرق الشريانية -التجميعية غير فعالة من حيث التكلفة حيث تكون أحجام المنحدرات منخفضة ولا يتوقع أن تزداد بشكل ملحوظ. استخدام مسارات التسارع أو التباطؤ مع الألتقاءات كلوفيرلاف هو بديل واحد ممكن للطرق الشريانية-التجميعية.

Figure 10-27 shows an existing partial cloverleaf interchange between a freeway and an expressway with partial control of access, located on the edge of a rapidly expanding suburban area. Because of the high unit cost of right-of-way, this design used more economical loop ramps with smaller radii. The grades are relatively flat, with three percent being the maximum.

ويظهر الشكل 27-10 الألتقاء الجزئي القائم بين كل من الطريق السريع والطريق عالية السرعة مع التحكم الجزئي في المداخل، وتقع على حافة منطقة الضواحي توسعا سريعا. وبسبب ارتفاع تكلفة وحدة حرم الطريق، استخدم هذا التصميم منحدرات دوران أكثر اقتصادا مع نصف قطر أصغر. وتكون الميول مسطحة نسبيا، حيث تبلغ النسبة القصوى 3 في المائة.

Figure 10-27. Partial Cloverleaf Interchange *Source: Michigan DOT*

Figure 10-28 shows a cloverleaf interchange between a freeway and a divided arterial street. Collector-distributor roads serve some of the ramp movements on the freeway.

ويبين الشكل 28-10 ألتقاء كلوفيرلاف بين الطريق السريع وشارع الطرق الشريانية المقسمة. الطرق الشريانية -التجميعية تخدم بعض منحدرات الطريق على الطريق السريع.

Figure 10-28. Four-Leg Interchange, Cloverleaf with Collector-Distributor Roads
Source: Michigan DOT

Partial Cloverleaf Ramp Arrangements—In the design of partial cloverleafs, the site conditions may offer a choice of quadrants to use. However, at a particular interchange site, topography and culture may be the factors that determine the quadrants in which the ramps and loops can be developed. There is considerable operational advantage in certain arrangements of ramps. These are discussed and summarized in the following analysis.

ترتيبات منحدر كلوفيرلاف الجزئي - في تصميم **كلوفيرلاف الجزئي**، قد توفر ظروف الموقع اختيار الأرباع لاستخدامها. ومع ذلك، في موقع ألتقاء المعين، قد تكون الطوبوغرافيا والثقافة العوامل التي تحدد الأرباع التي يمكن تطوير المنحدرات والدورانات. وهناك ميزة تشغيلية كبيرة في ترتيبات محددة من المنحدرات. وتناقش هذه التوصيات وتلخص في التحليل التالي.

Ramps should be arranged so that the entrance and exit turns create the least impediment to the traffic flow on the major highway. The following guidelines should be considered in the arrangement of the ramps at partial cloverleafs:

- The ramp arrangement should enable major turning movements to be made by right-turn exits and entrances.
- Where through-traffic volume on the major highway is decidedly greater than that on the intersecting minor road, preference should be for an arrangement that places the right turns (either exit or entrance) on the major highway, even though this results in a direct left turn off the crossroad.

وينبغي ترتيب المنحدرات بحيث يكون مدخل المنعطف والخروج منه يشكلان أقل عائق أمام تدفق حركة المرور على الطريق السريع الرئيسي. وينبغي النظر في المبادئ التوجيهية التالية في ترتيب المنحدرات في **كلوفيرلاف الجزئي**:

- يجب أن يسمح ترتيب المنحدر بتحركات دوران رئيسية بواسطة مخارج ومداخل المنعطف.
- عندما يكون حجم حركة المرور على الطريق السريع الرئيسي أكبر بكثير من ذلك على الطريق الثانوية المتقاطعة، ينبغي أن يكون التفضيل لترتيب يضع المنعطفات الصحيحة (إما الخروج أو المداخل) على الطريق السريع الرئيسي، على الرغم من أن هذا يؤدي إلى الانعطاف لليسار المباشرة للطريق المتقاطع.

These controls do not always lead to the most direct turning movements. Instead, drivers frequently may need to first turn away from or drive beyond the road that is their intended destination. Such arrangements cannot be avoided if the through-traffic movements, for which the separation is provided, are to be facilitated to the extent practical.

هذه الضوابط لا تؤدي دائما إلى تحركات الانعطاف الأكثر المباشرة. وبدلا من ذلك، قد يحتاج السائقون في كثير من الأحيان إلى الابتعاد عن طريق الانعطاف أو الوجهة التي يقصدها وراءها. ولا يمكن تفادي مثل هذه الترتيبات إذا ما أريد تيسير الحركات عبر حركة المرور، التي يتم توفير الفصل بينها، إلى أقصى حد ممكن.

Figure 10-29 illustrates the manner in which the turning movements are made for various two- and three quadrant cloverleaf arrangements. When ramps in two quadrants are adjacent and on the same side of the minor road, as shown in Figures 10-29A and 10-29B, or diagonally opposite each other, as shown in Figures 10-29E and 10-29F, all turning movements to and from the major road are accomplished by right turns. Any decision between the arrangement in Figure 10-29A and its alternate arrangement (ramps in the other two quadrants) will depend on the predominant turning movements or the availability of right of- way, or both. When the ramps in two quadrants are adjacent but on the same side of the major road (Figures 10-29B and 10-29D), four direct left turns fall on the major road. This arrangement and its alternate are the least desirable of the six possible arrangements, and their use should be avoided.

ويوضح الشكل 10-29 الطريقة التي تتم بها تحركات الانعطاف لمختلف ترتيبات كلوفيرليف ثلاثية وثنائية الارباع. عندما تكون المنحدرات في ثنائية الارباع متجاورة وعلى نفس الجانب من الطريق الثانوي، كما هو مبين في الأشكال A29-10 و B29-10، أو الأرباع المعاكسة قطريا ، كما هو مبين في الأشكال E29-10 و F29-10، جميع تحركات الانعطاف من وإلى الطريق الرئيسي يتم إنجازها من قبل المنعطفات اليمنى. أي قرار بين الترتيب في الشكل A29-10 وترتيبه البديل (المنحدرات في ثنائية الأرباع الأخرى) سيعتمد على حركات الانعطاف السائدة أو توافر حرم الطريق، أو كليهما. عندما تكون المنحدرات في ثنائية الأرباع المتجاورة ولكن على نفس الجانب من الطريق الرئيسي (الأشكال B29-10 و D29-10)، تحركات الدوران لليسار الأربعة المباشرة يسقط على الطريق الرئيسي. وهذا الترتيب والمناوب له هما أقل الترتيبات المرغوبة للترتيبات الست الممكنة، وينبغي تجنب استخدامها.

The arrangement with ramps in diagonally opposite quadrants is advantageous because the turning movements in both directions in the quadrants that contain the ramps are made by desirable right-turn exits and entrances. At interchanges where turning movements in one quadrant predominate, the best two quadrant arrangement has ramps in that quadrant and in the quadrant diagonally opposite. Where turning movements in two adjacent quadrants are of nearly the same importance, arrangements shown in Figures 10-29A, 10-29E, and 10-29F are applicable in that all turns to and from the major road are on the right. However, the arrangement in Figure 10-29E is preferable because the ramps are on the near side of the structure as drivers approach on the major road. With this plan, it may be practical to provide for high-speed turns from the major road, and drivers desiring to turn are not confused by ramps that may be hidden by the structure, as shown in Figure 10-29F.

الترتيب مع المنحدرات في الأرباع المعاكسة قطريا هو مفيد لأن حركات الدوران في كلا المباشر في الأرباع التي تحتوي على منحدرات مصنوعة من مخارج أنعطاف لليمين المرغوب فيه والمداخل. في الألتقاءات حيث تغلب حركات الدوران في ربع واحد، وأفضل ترتيب ثنائية الارباع لديها منحدرات في هذا الربع وفي الأرباع المعاكسة قطريا. وحيثما تكون حركات الدوران في ربعين متجاورين من نفس الأهمية تقريبا، فإن الترتيبات الموضحة في الأشكال A29-10 وE29-10 و10-29 F قابلة للتطبيق في كل ما يتحول من وإلى الطريق الرئيسي على اليمين. ومع ذلك، فإن الترتيب في الشكل E29-10 هو الأفضل لأن المنحدرات هي على الجانب القريب من الهيكل كما أسلوب السائقين على الطريق الرئيسي. مع هذه الخطة، قد يكون من العملي توفير سرعة عالية للمنعطفات من الطريق الرئيسي، والسائقين الراغبين في تحويل بدون أرتباك بواسطة المنحدرات التي قد تكون مخفية من قبل الهيكل، كما هو مبين في الشكل F29-10.

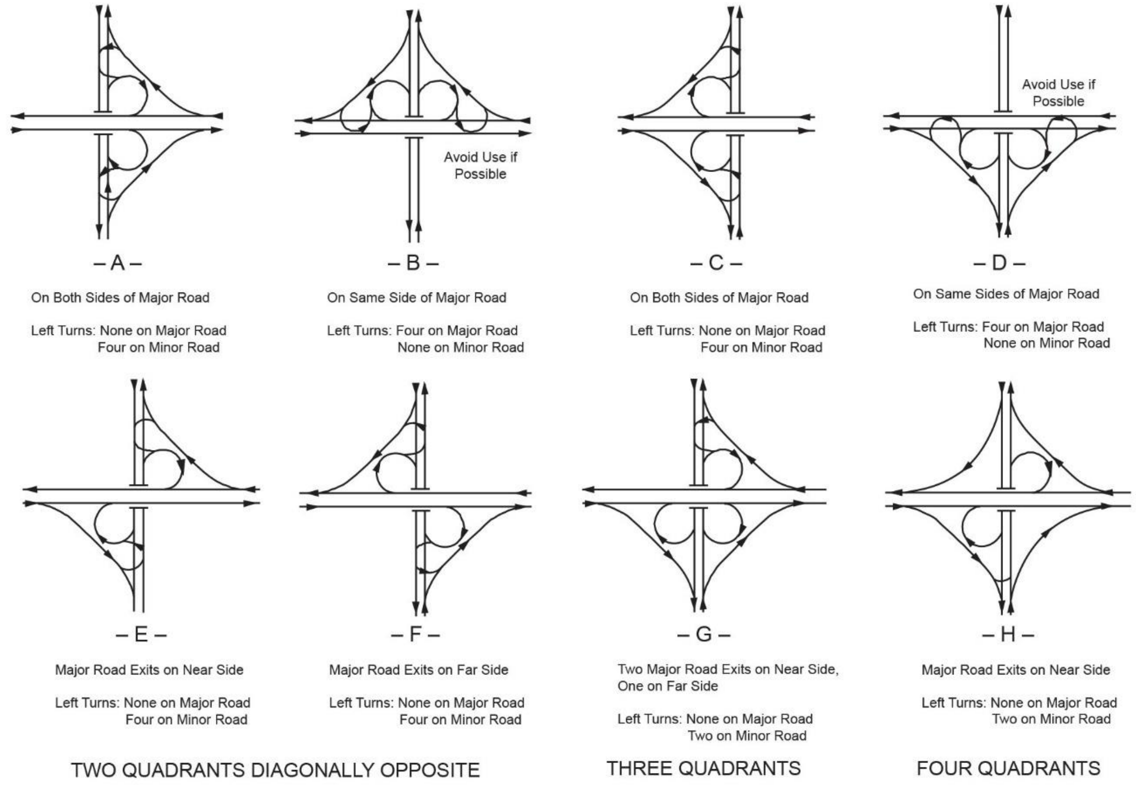


Figure 10-29. Schematic of Partial Cloverleaf Ramp Arrangements, Exit and Entrance Turns

There are four possible arrangements for ramps in three quadrants, including the arrangement in Figure 10-29G and the alternate arrangements in which each of the other three quadrants has no ramps. In an arrangement with ramps in three quadrants, six of the eight turning movements can be made by right-turn exits and entrances, and the other two are made by right turns on the major road and corresponding left turns on the minor road. The determination of which quadrant is to be without ramps is usually dependent on the availability of right-of-way and the predominant turning movements to be handled.

هناك أربعة ترتيبات ممكنة للحارات في ثلاثة أرباع، بما في ذلك الترتيب في الشكل G29-10 والترتيبات البديلة التي لا يوجد فيها كل من الأرباع الثلاثة الأخرى منحدرات. في ترتيب مع منحدرات في ثلاثة أرباع، ستة من ثماني حركات الانعطاف يمكن أن يتم عن طريق مخارج الدوران لليمين والمداخل، ويتم إجراء اثنين آخرين عن طريق الانعطاف لليمين على الطريق الرئيسي والمقابلة للانعطاف لليسار على الطريق الثانوية. وعادة ما يكون تحديد أي رباعي هو أن يكون من دون منحدرات يعتمد عادة على توافر حرم الطريق وحركات الدوران السائدة التي يتعين التعامل معها.

In some cases, it is desirable to provide diagonal ramps in all four quadrants, but with loops in one, two, or three of the quadrants. Figure 10-29H shows a design with loops in diagonally opposite quadrants. This design has the advantage of providing all right exits. Storage of vehicles waiting to make the left turn at the at-grade intersections occurs on the ramp and not on either of the through highways. In addition, there is no weaving on the major highway.

وفي بعض الحالات، من المرغوب فيه توفير منحدرات قطرية في جميع الأرباع الأربعة، ولكن مع دورانات في واحد أو اثنين أو ثلاثة من الأرباع. الشكل H29-10 يظهر تصميم مع حلقات في الأرباع المعاكس القطرية. هذا التصميم لديه ميزة توفير جميع مخارج حرم الطريق. تخزين المركبات في انتظار لجعل الانعطاف لليسار في التقاطعات في المستوى يحدث على المنحدر وليس على أي من الطرق السريعة. وبالإضافة إلى ذلك، لا يوجد تفرع على الطريق السريع الرئيسي.

Figure 10-30 shows an existing partial cloverleaf interchange where a two-lane highway underpasses a six-lane freeway in a suburban area. The design consists of ramps in diagonally opposite quadrants, arranged to reduce needed frontage on the crossroad. Directional islands and merge lanes at the ramp terminals permit free-moving right turns to and from the crossroad. The only traffic control needed is stop signs at the crossroad for the left turns from the off-ramps. Protected left-turn bays on the crossroad are desirable.

ويظهر الشكل 10-30 ألتقاء كلوفيرلاف الجزئي القائم حيث يمر طريق سريع ذو دورانات بطريق سريع بطول ستة حارات في منطقة الضواحي. يتكون التصميم من منحدرات في الأرباع المعاكسة قطريا، مرتبة لتقليل طرق الخدمة الجانبية المطلوبة على الطريق المتقاطع. تسمح الجزر المباشرة وحارات الدمج في محطات المنحدر بالحق في حركة الانعطاف لليمين الحرة من وإلى الطريق المتقاطع. التحكم المرورية الوحيد المطلوب هو علامات التوقف عند الطريق المتقاطع لحركات الدوران لليسار من المنحدرات. حماية الدوران لليسار على الطريق المتقاطع هي مرغوب فيه.

Figure 10-30. Four-Leg Interchange (Partial or Two-Quadrant Cloverleaf with Ramps before Main Structure) *Source: Michigan DOT*

Figure 10-31 shows an existing partial cloverleaf with ramps in diagonally opposite quadrants. In relation to the major highway, the ramps are in opposite quadrants. A major highway crosses over a four-lane freeway. Ramps are located to avoid heavy commercial and residential development in the other two quadrants. Direct left turns are confined to the minor road where the terminals are channelized by divisional islands. The outer connections are designed to encourage high-speed merging with the freeway traffic. The loops have slightly larger radii than the previous example and are designed for a speed of 50 km/h [30 mph].

ويوضح الشكل 10-31 ألتقاء كلوفيرلاف الجزئي القائم موجودة مع منحدرات في أرباع معاكسة قطريا. وفيما يتعلق بالطريق السريع الرئيسي، فإن المنحدرات في الأرباع المعاكسة. يمر طريق سريع رئيسي على طريق سريع مكون من أربعة حارات. وتقع المنحدرات لتجنب التنمية التجارية والسكنية الثقيلة في اثنين من الأرباع الأخرى. تقتصر المنعطفات اليسرى المباشرة على الطريق الثانوي حيث يتم توجيه المحطات من قبل الجزر الجزئية. تم تصميم الإلتقاءات الخارجية لتشجيع دمج عالية السرعة مع حركة المرور السريع. الحلقات لها نصف قطر أكبر قليلا من المثال السابق وهي مصممة لسرعة 50 كم / ساعة [30 ميلا في الساعة].

Figure 10-31. Four-Leg Interchange (Partial or Two-Quadrant Cloverleaf with Ramps beyond Main Structure) *Source: Michigan DOT*

Any other arrangement of two loop ramps and four diagonal ramps does involve direct left turns from the minor road onto a ramp. Note the triangular island channelization at the ends of the two ramps from which left turns are made onto the two-lane high-volume crossroad. This design provides adequate left-turn storage and a free-flow right-turn movement from the freeway to the crossroad. The design of free-flow right turns should include an extension of the right turn-lane for at least 60 m [200 ft] along the crossroad to allow adequate space for merging. Free right turns are not desirable when the adjacent intersection is within 150 m [500 ft] because there may be insufficient weaving area for vehicles making a right turn onto the crossroad and then turning left at the adjacent intersection.

أي ترتيب آخر من اثنين من منحدرات الدوران وأربعة منحدرات قطرية ينطوي على حركات الدوران لليسار المباشرة من الطريق الثانوي على منحدر. لاحظ قناة الجزيرة المثلثة في نهايات اثنين من المنحدرات التي تنعطف لليسار يتم على الطريق المتقاطع ذات حارتين عالية الحجم. يوفر هذا التصميم التخزين الكافي من للدوران لليسار وحركات الدوران لليمين للتدفق الحر من الطريق السريع إلى الطريق المتقاطع. وينبغي أن يشمل تصميم المنعطفات لليمنى للتدفق الحر امتدادا لممر الدوران الأيمن لمسافة لا تقل عن 60 مترا [200 قدم] على طول الطريق المتقاطع للسماح بمساحة كافية للدمج. إن المنعطفات لليمنى الحرة غير المرغوبة عندما يكون التقاطع المجاور ضمن مسافة 150 متر [500 قدم] لأنه قد يكون هناك مساحة غير كافية لتفرع المركبات التي تنعطف لليمين عند الطريق المتقاطع ثم تتحول إلى اليسار عند التقاطع المجاور.

Directional Interchanges

Direct or semidirect connections are used for important turning movements to reduce travel distance, increase speed and capacity, eliminate weaving, and avoid the need for out-of-direction travel in driving on a loop. Higher levels of service can be realized on direct connections and, in some instances, on semidirect ramps because of relatively high speeds and the likelihood of better terminal design. Often a direct connection is designed with two lanes. In such cases, the ramp capacity may approach the capacity of an equivalent number of lanes on the through highway.

الالتقاءات المباشرة

وتستخدم الإلتقاءات المباشرة أو شبه المباشرة لحركات الدوران هامة للحد من مسافة السير، وزيادة السرعة والقدرة، والقضاء على التفرغ، وتجنب الحاجة إلى السير خارج الاتجاه في القيادة على الدوران. ويمكن تحقيق مستويات أعلى من الخدمة على الإلتقاءات المباشرة، وفي بعض الحالات، على منحدرات نصف دائرية بسبب سرعات عالية نسبيا واحتمال تصميم أفضل للمحطات. في كثير من الأحيان تم تصميم ألتقاء مباشر حارتين. في مثل هذه الحالات، قد سعة المنحدر تقترب من سعة عدد مماثل من الحارات على الطريق السريع.

In rural areas, there rarely is a volume justification for provision of direct connections in more than one or two quadrants. The remaining left-turning movements usually are handled satisfactorily by loops or at grade intersections. At least two structures are needed for such an interchange. There are many possible arrangements with direct and semidirect connections, but only the more basic arrangements are discussed herein.

في المناطق الريفية، نادرا ما يكون هناك تأكيد كبير لتوفير الإلتقاءات المباشرة في أكثر من واحد أو اثنين من الأرباع. وعادة ما يتم التعامل مع الحركات المتبقية للأنعاطف لليسار تحولت بشكل مرض من قبل الدورانات أو تقاطعات في المستوى. وهناك حاجة إلى هيكلين على الأقل لمثل هذا الألتقاء. هناك العديد من الترتيبات الممكنة مع إلتقاءات مباشرة وشبه مباشرة، ولكن فقط يتم مناقشة الترتيبات الأساسية أكثر من هذا.

A direct connection is defined as a ramp that does not deviate greatly from the intended direction of travel. Interchanges that use direct connections for the major left-turn movements are directional interchanges. Direct connections for one or all left-turn movements would qualify an interchange to be also considered directional even if the minor left-turn movements are accommodated on loops. Direct connections are generally designed with higher design speeds than semidirect connections.

ويعرف الإلتقاء المباشر بأنه منحدر لا ينحرف كثيرا عن الاتجاه المقصود للسير. الإلتقاءات التي تستخدم الوصلات المباشرة لحركات الانعطاف لليسار الرئيسية هي الألتقاءات المباشرة. إن التوصيلات المباشرة لحركة واحدة أو كل حركة دوران لليسار يمكن أن تؤهل الألتقاء ليتم اعتباره أيضا مباشرا حتى لو تم استيعاب الحركات الثانوية للدوران لليسار على الدورانات. وعادة ما تصمم التوصيلات المباشرة بسرعات تصميم أعلى من وصلات شبه المباشرة.

A semidirect connection is defined as a ramp where the driver exits to the right first, heading away from the intended direction of travel, gradually reversing, and then passing around other interchange ramps before entering the other road. Semidirect connections for one or all left-turn movements also qualify an interchange as directional even if the minor left-turn movements are accommodated on loops.

ويعرف اتصال شبه المباشر على أنه منحدر حيث يخرج السائق إلى اليمين أولا، بعيدا عن الاتجاه المقصود من السير، وينعكس تدريجيا، ثم يمر حول منحدرات ألتقاء أخرى قبل الدخول إلى الطريق الآخر. التوصيلات الشبه مباشرة لحركة واحدة أو كل حركات الدوران لليسار تأهل الألتقاء المباشر حتى لو كانت الحركات الثانوية للدروان لليسار بدورها تستوعب على الدورانات.

Semidirect or direct connections for one or more left-turning movements are often appropriate at major interchanges in urban areas. In fact, interchanges involving two freeways almost always need directional layouts. In such cases, turning movements in one or two quadrants often are comparable in volume to through movements. In comparison to loops, direct or semidirect connections have shorter travel distance, higher speeds of operation, a higher level of service, and they often avoid the need for weaving.

وغالبا ما تكون التوصيلات شبه المباشرة أو التوصيلات المباشرة لحركة واحدة أو أكثر من حركات الدوران لليسار مناسبة عند التقاطعات الرئيسية في المناطق الحضرية. في الواقع، الألتقاءات التي تنطوي على اثنين من الطرق السريعة تحتاج دائما تخطيطات المباشرة. في مثل هذه الحالات، حركات الدوران لليسار واحد أو اثنين من الأرباع في كثير من الأحيان قابلة للمقارنة في الحجم من خلال الحركات. بالمقارنة مع الدورانات، وصلات مباشرة أو شبه مباشرة لديها مسافة السير أقصر، سرعات أعلى في التشغيل، ومستوى أعلى من الخدمة، وأنها غالبا ما تتجنب الحاجة إلى التفرع.

There are many configurations for directional interchanges that use various combinations of direct and semidirect connections, and loop ramps. Any one of them may be appropriate for a certain set of conditions, but only a limited number of patterns are generally used. The most common configurations fill the least space, have the fewest or least complex structures, minimize internal weaving, and fit the common terrain and traffic conditions. Basic patterns of selected directional interchanges are illustrated in Figures 10-32 through 10-34, with distinctions made as to configurations with and without weaving.

هناك العديد من التشكيلات للألتقاءات المباشرة التي تستخدم تركيبات مختلفة من وصلات مباشرة وشبه مباشرة، ومنحدرات حلقية. أي واحد منهم قد يكون مناسبا لمجموعة معينة من الشروط، ولكن يتم استخدام عدد محدود فقط من الأنماط عموما. أكثر التراكيب شيوعا تملأ المساحة الأقل، وتحتوي على أقل الهياكل أو الأقل تعقيدا، وتقلل من التفرع الداخلي، وتتناسب مع ظروف التضاريس وظروف المرور المشتركة. وتظهر الأشكال الأساسية للألتقاءات المباشرة المختارة في الأشكال 10-32 إلى 10-34، مع الفروق التي أجريت على تشكيلات مع وبدون تفرع.

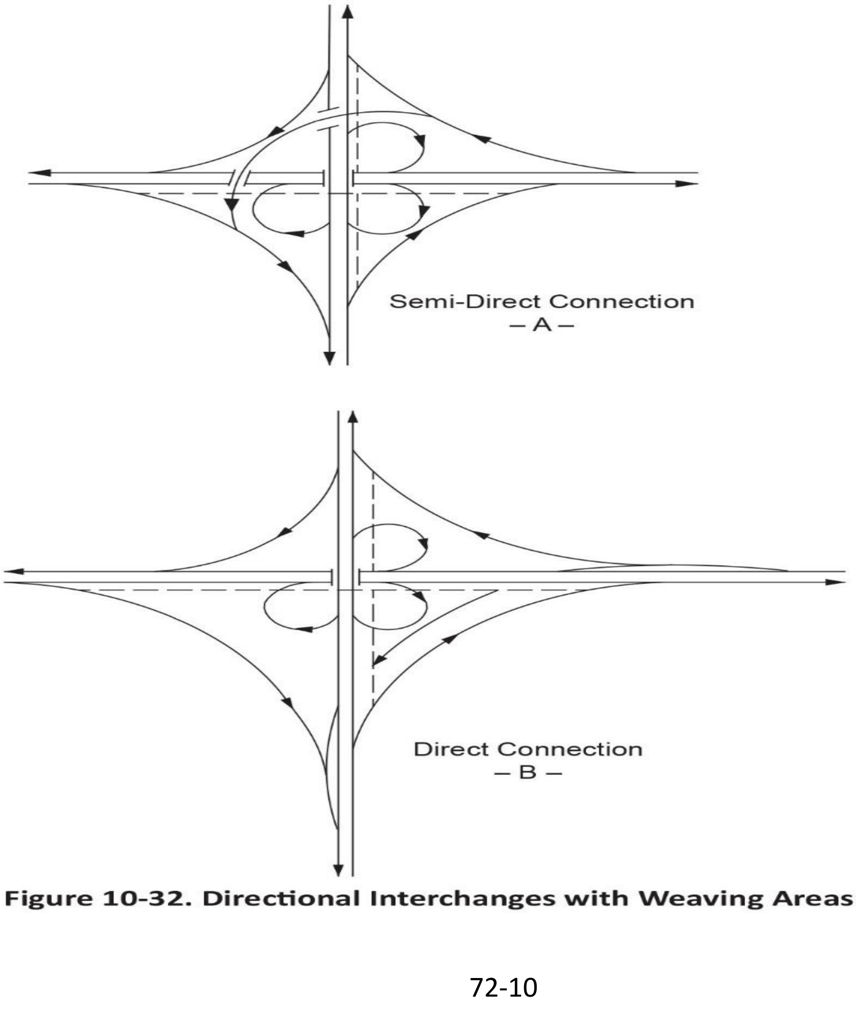


Figure 10-32. Directional Interchanges with Weaving Areas

With Loops and Weaving—Common arrangements where turning movements in one quadrant predominate are shown in Figures 10-32A and 10-32B. The predominant turning movement bypasses the central portion of the interchange via semidirect or direct ramps. The minor turning movements pass through weaving sections between loops on each highway. In both figures, direct and semidirect connections are used without affecting the alignment of the intersecting highways. Both arrangements involve three structures, and the area occupied is about the same as or somewhat greater than a full cloverleaf. The efficiency and capacity of all the layouts shown in Figure 10-32 may be improved by eliminating weaving on the main roadways through the use of a collector-distributor road, as shown dashed in Figure 10-32.

الدورانات مع التفرعات -الترتيبات المشتركة حيث تظهر حركات الدوران في ربع واحد وتظهر في الأشكال A32-10 وB32-10. تجاوزت حركة الانعطاف السائدة الجزء المركزي من الألتقاء عبر أو منحدرات مباشرة أو شبه مباشرة. تمر حركات الدوران الثانوية عبر مقاطع التفرع بين الحلقات على كل طريق سريع. وفي كلا الشكلين، تستعمل التوصيلات المباشرة وشبه مباشرة دون التأثير على مسار الطرق السريعة المتقاطعة. ويتضمن كلا الترتيبين ثلاثة هياكل، والمساحة المشغولة هي نفسها تقريبا أو أكبر نوعا ما من كلوفيرلاف كامل. ويمكن تحسين كفاءة وقدرة جميع التصاميم المبينة في الشكل 10-32 من خلال إزالة التفرع على الطرق الرئيسية من خلال استخدام طريق شرياني-تجميعي، كما هو مبين في الشكل 10-32.

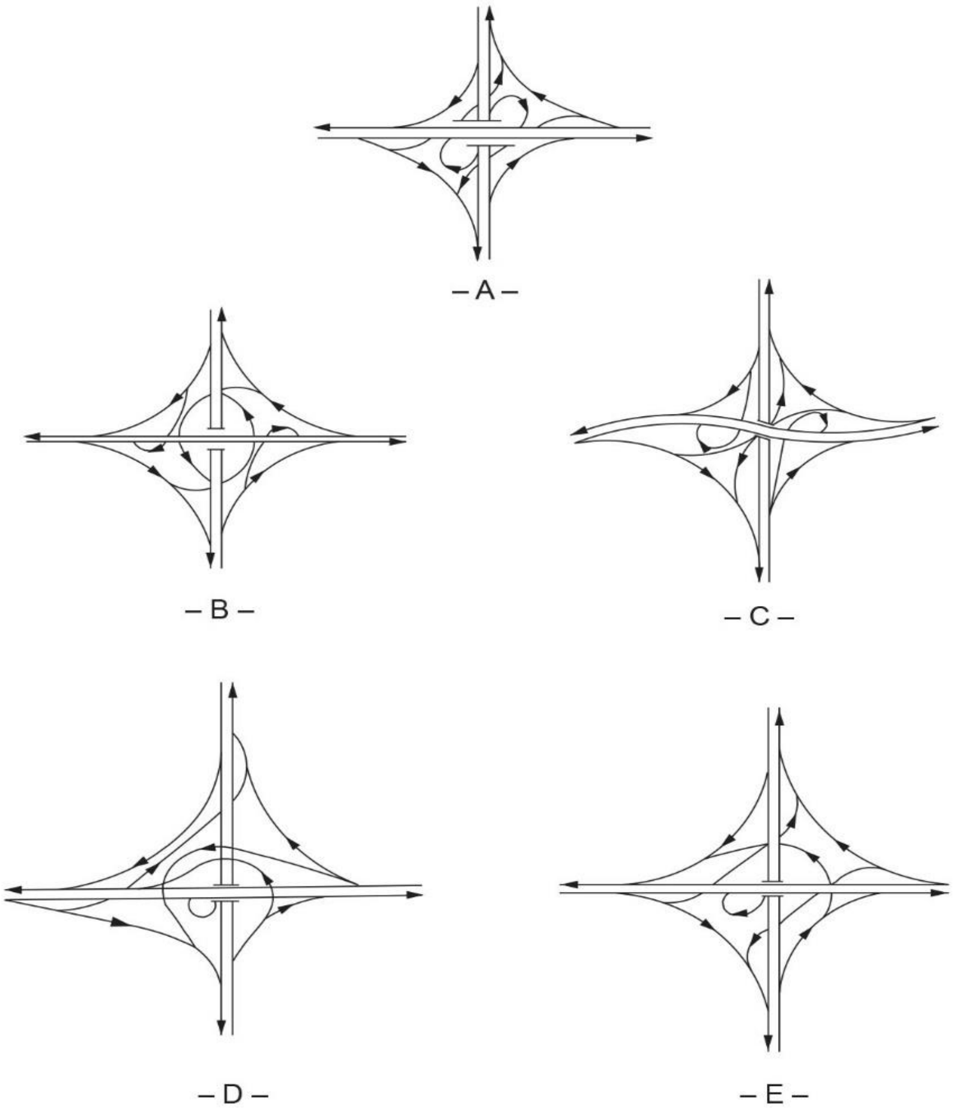


Figure 10-33. Directional Interchanges with No Weaving

With Loops and No Weaving—Directional interchanges that do not involve weaving but include loops are shown in Figure 10-33. The through lanes do not need to be spread apart for any of these configurations; however, four or more structures are needed. Single exits on the right side along with right-hand entrances enhance the operational characteristics of these designs.

الدورانات بدون تفرعات -- الألتقاءات المباشرة التي لا تنطوي على التفرع ولكن تشمل حلقات في الشكل 10-33. لا تحتاج الحارات أن تتفرع عن أي من هذه التشكيلات. ومع ذلك، هناك حاجة إلى أربعة أو أكثر من الهياكل. وتؤدي المخارج الفردية على طول الجانب الأيمن مع المداخل اليمنى إلى تعزيز الخصائص التشغيلية لهذه التصاميم.

Fully Directional—Fully directional interchanges are generally preferred where two high-volume freeways intersect. Since traffic movements between the two freeways are free-flow with this interchange configuration، there are no at-grade intersections, only direct or semidirect ramp connections from one freeway to the other. Fully directional interchanges are costly to construct due to the increased number and length of ramps and the increased number of bridge crossings, but they offer high capacity movements for both through and turning traffic with comparatively little additional area needed for construction. The configuration and design of each interchange is uniquely based on the traffic volumes and patterns, environmental considerations, costs, etc. As a result, detailed and time-consuming studies are usually needed for each interchange and should include a study of all likely alternatives. A detailed discussion is, therefore, not within the purview of this policy; however, Figures 10-34A through 10-34C are included to show diagrammatic layouts.

الاتجاه الكامل -ويفضل بشكل عام الاتجاه الكامل حيث يتقاطع اثنين من الطرق السريعة عالية الحجم. وبما أن تحركات حركة المرور بين الطريقين السريعين هي التدفق الحر مع هذا التشكيل الألتقاءي، لا توجد تقاطعات في المستوى، فقط في وصلات منحدر مباشر أو شبه مباشرمن طريق سريع إلى آخر. فالتقاطعات ذات الاتجاه الكامل مكلفة للبناء نظرا لزيادة عدد وطول المنحدرات وزيادة عدد الممرات الجسرية، ولكنها توفر حركات ذات قدرة عالية لكلا الطريقين وتحول حركة المرور مع مساحة إضافية قليلة نسبيا مطلوبة للبناء. ويستند تكوين وتصميم كل ألتقاء بشكل فريد إلى حجم الحركة وأنماطها والاعتبارات البيئية والتكاليف وما إلى ذلك. ونتيجة لذلك، هناك حاجة عادة إلى دراسات تفصيلية تستغرق وقتا طويلا لكل ألتقاء وينبغي أن تشمل دراسة لجميع البدائل المحتملة. ولذلك، فإن المناقشة المفصلة لا تدخل في نطاق هذه السياسة؛ ومع ذلك، يتم تضمين أرقام 10-A34 خلال 10-C34 لإظهار تخطيطات الرسم التخطيطي.

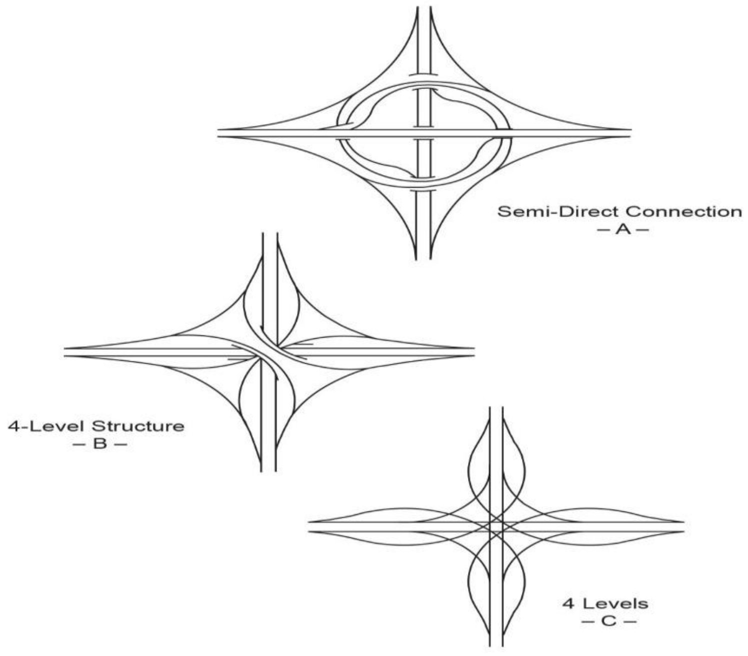


Figure 10-34. Directional Interchanges With Multilevel Structures

Weaving, left-side exits, and left-side entrances are undesirable within directional interchanges; however, there may be instances where they cannot be reasonably avoided because of site restrictions or other considerations.

والتفرع، ومخارج الجانب الأيسر، ومداخل الجانب الأيسر غير مرغوبة داخل الألتقاءات المباشرة؛ ومع ذلك، قد تكون هناك حالات حيث لا يمكن تجنبها بشكل معقول بسبب قيود الموقع أو اعتبارات أخرى.

With heavy left-turn movements, the terminals should be designed as major forks and branch connections, as covered in Section 10.9.6. The most widely used directional interchange configuration is the four-level layout shown in Figure 10-34B. A variation of this configuration is the four-level interchange with two exits from both major roadways, as shown in Figure 10-34C. Figure 10-35 shows a diagram of an existing interchange between two high-volume freeways in a suburban area. Other examples of directional interchanges are shown in Figures 10-36 through 10-38.

مع حركات الدوران لليسار الثقيلة، يجب أن تصمم المحطات كما التفرعات الرئيسية وفرع التوصيلات، كما هو موضح في القسم 10.9.6. ويكون تكوين الألتقاء المباشر الأكثر استخداما على نطاق واسع هو الشكل المبين في الشكل 10-B34. ويوجد أختلاف في هذه التشكيلة هو الألتقاء من أربعة مستويات مع مخرجين من الطريقين الرئيسيين، كما هو مبين في الشكل 10-C34. ويوضح الشكل 10-35 مخططا لألتقاء قائم بين طريقين كبيرين في منطقة الضواحي. وترد أمثلة أخرى من الألتقاءات المباشرة في الأشكال 10-36 خلال 10-38.

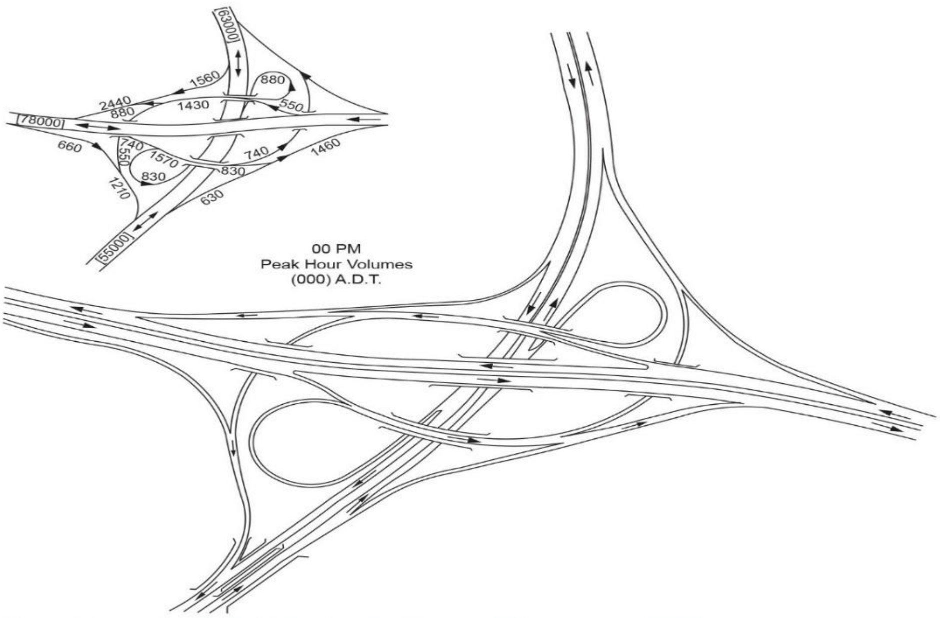


Figure 10-35. Directional Interchange, Two Semidirect Connections

Figure 10-36. Four-Level Directional Interchange *Source: Georgia DOT*

Figure 10-37. Four-Level Directional Interchange *Source: Arizona DOT*

Figure 10-38. Directional Interchange with Semidirect Connection and Loops *Source: Maryland SHA*

10.9.4 Other Interchange Configurations
Offset Interchanges

Figure 10-39 illustrates an offset interchange arrangement between freeways that may be suitable where there are major buildings or other developments near the crossing of the freeways. This arrangement consists of a pair of trumpet interchanges, one on each highway, which are connected to each other with a ramp highway. The length of the connecting roadway depends on the distances between each trumpet interchange and the crossing of the freeways. As illustrated in Figure 10-39, the ramp highway may include local service connections, in this case accommodated by a diamond interchange.

4.9.10 تشكيل الألتقاءت الأخرى
أزاحة الإلتقاءات

ويوضح الشكل 10-39 ترتيبات الألتقاء بين الطرق السريعة التي قد تكون مناسبة حيث توجد مباني رئيسية أو تطورات أخرى بالقرب من ممر الطرق السريعة. يتكون هذا الترتيب من زوج من الألتقاءات البوق، واحد على كل الطريق السريع، والتي ترتبط بعضها البعض مع منحدر الطريق السريع. ويعتمد طول طريق الاتصال على المسافات بين كل ألتقاء البوق وممر الطرق السريعة. وكما هو مبين في الشكل 10-39، قد يشمل منحدر الطريق السريع وصلات خدمة محلية، يستوعبها في هذه الحالة ألتقاء المعين.

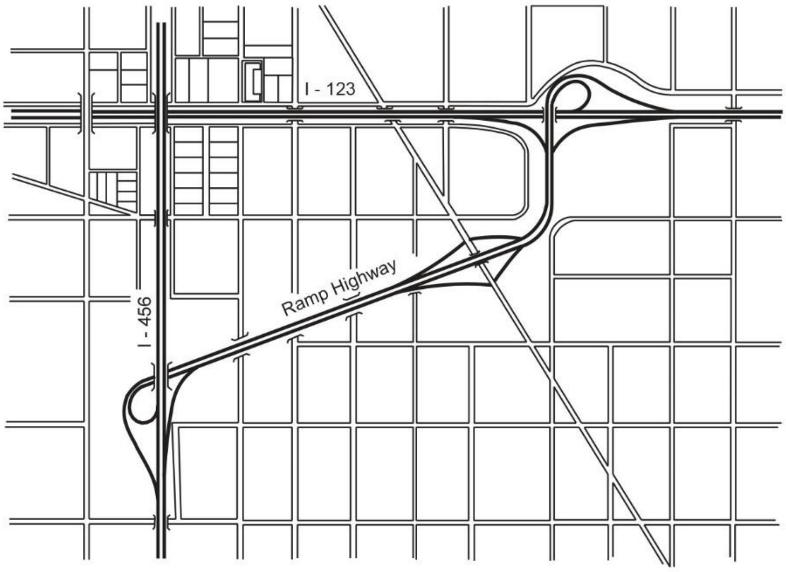


Figure 10-39. Offset Interchange via Ramp Highway

A disadvantage of this interchange configuration is the substantial out-of-direction travel for six of the eight turning movements between the freeways. However, when one pair of these movements is predominant, the ramp highway may be located in such a way that favors these movements. The overall configuration may seem confusing to unfamiliar drivers from a city-street-system perspective. However, with appropriate signing, most motorists should be unaware of the offset interchange and able to identify the appropriate ramps and turning maneuvers to reach their destination.

ومن عيوب هذا التشكيل الألتقاء هو السير خارج الاتجاه الرئيسي لستة من حركات الانعطاف الثمانية بين الطرق السريعة. ومع ذلك، عندما زوج واحد من هذه الحركات هو السائد، منحدر الطريق السريع يمكن أن يكون موجودا في مثل هذه الطريقة التي تفضل هذه الحركات. قد يبدو التشكيل العام مربكا للسائقين غير مألوف من منظور نظام مدينة الشارع. ومع ذلك، مع العلامات المناسب، معظم سائقي السيارات يجب أن يكونوا على علم بأزاحة الألتقاء وقادرة على تحديد المنحدرات المناسبة وتحويل المناورات للوصول إلى وجهتهم.

Combination Interchanges

When one or two turning movements have very high volumes with respect to the other turning movements, analysis may indicate the need for a combination of two or more of the previously discussed interchanges.

الإلتقاءات المشتركة

عندما تكون تحركات الأنعطاف واحده أو أثنين لها كميات كبيرة جدا فيما يتعلق تحركات الأنعطاف أخرى، قد يشير التحليل إلى الحاجة إلى تركيب من اثنين أو أكثر من الألتقاءات التي نوقشت سابقا.

Figure 10-40 shows an existing diamond interchange in which a directional ramp has been added to accommodate the high-volume, left-turning traffic. The complementary high-volume, right-turning movement in the opposite direction of travel is provided with a liberal radius to facilitate high speeds. Because the cross street connects a city on the left with a four-lane freeway, relatively high volumes result in that direction. This design needs two more structures than a diamond interchange. Three of the crossroad terminals are channelized with separate right- and left-turning roadways.

ويبين الشكل 10-40 ألتقاء المعين القائم الذي أضيف إليه منحدر مباشر لاستيعاب حركة المرور ذات الحجم الكبير وحركة الدوران لليسار. وتقدم الحركة التكميلية ذات الحجم الكبير وحركة الدوران لليمين في الاتجاه المعاكس للسير دائرة نصف قطرها متحرر لتسهيل السرعات العالية. لأن الشارع المتقاطع يربط مدينة على اليسار مع الطريق السريع ذات أربعة حارات، وحجم كبير نسبيا يؤدي في هذا الاتجاه. هذا التصميم يحتاج أكثر من اثنين من الهياكل من ألتقاء المعين. وهناك ثلاثة من محطات الطريق المتقاطع يتم توجيهها بطرق منفصلة من اليمين واليسار.

Figure 10-40. Four-Leg Interchange, Diamond with a Direct Connection
Source: Oregon DOT

Figure 10-41 presents an existing cloverleaf interchange between two freeways in which a semidirect connection has been substituted for the loop ramp in the upper left quadrant. The interchange is located at the edge of a suburban area that is rapidly developing both industrially and residentially, and where considerably higher volumes are expected in the future. The semidirectional turning roadway permits traffic to travel at operating speeds approaching that on the main roadways. The complement of this movement is provided with a high-type two-lane ramp with more liberal radii than provided for the remaining movements.

ويعرض الشكل 10-41 ألتقاء كلوفيرلاف قائم بين كلا الطريقين السريعين اللذين استبدل فيهما اتصال شبه مباشر بمنحدر الدوران في الربع الأيسر العلوي. يقع الألتقاء عند حافة منطقة الضواحي التي تتطور بسرعة سواء صناعيا وسكنيا، وحيث من المتوقع كميات أكبر بكثير في

المستقبل. ويسمح طريق الانعطاف ثنائي الاتجاه بالحركة بالسير عند سرعات التشغيل التي تقترب من الطرق الرئيسية. يتم توفير مكمل لهذه الحركة مع منحدر من نوعين حارة عالية مع نصف قطر متحرر أكثر من المنصوص عليها في الحركات المتبقية.

Figure 10-41. Four-Leg Interchange, Cloverleaf with a Semidirect Connection
Source: Michigan DOT

Figure 10-42 shows another cloverleaf interchange with a semidirect connection. In this case, environmental constraints and other site restrictions made the use of this configuration appropriate. Advance traffic studies were carefully prepared to determine that the loop ramps would continue to function properly as the traffic volumes increased. Signing was also critical to the proper operation of the facility.

ويظهر الشكل 10-42 ألتقاء آخر للكلوفيرلاف مع وصلة شبه مباشرة. وفي هذه الحالة، جعلت القيود البيئية وقيود الموقع الأخرى استخدام هذا التشكيل المناسب. وقد أعدت دراسات الحركة المسبقة بعناية لتحديد أن المنحدرات الحلقية ستستمر في العمل بشكل سليم مع زيادة أحجام الحركة. وكان العلامات حاسما أيضا على التشغيل السليم للمرفق.

Figure 10-42. Cloverleaf Interchange with Semidirect Connection

In addition to unusual ramp configurations, Figure 10-43 shows a complex interchange arrangement at a crossing of two major routes in an urban area. The interchange design chosen minimizes disruption of existing development.

بالإضافة إلى تكوينات المنحدر الغيرعادية، ويبين الشكل 10-43 ترتيب الألتقاء المعقدة عند ممر طريقين رئيسيين في منطقة حضرية. تصميم الألتقاء المختار يقلل من تعطيل التنمية القائمة.

Figure 10-43. Complex Interchange Arrangement *Source: Georgia DOT*

10.9.5 General Design Considerations

Determination of Interchange Configuration

The need to use interchanges may occur in the design of all functionally classified roadways, as discussed previously in Section 10.2 on “Warrants for Interchanges and Grade Separations.” Interchange configurations are covered in two categories—system interchanges and service interchanges. The term “system interchanges” is used to identify interchanges that connect two or more freeways whereas the term “service interchange” applies to interchanges that connect a freeway to lesser facilities.

5.9.10 اعتبارات التصميم العامة

تحديد تشكيل الألتقاء

قد تحدث الحاجة إلى استخدام الألتقاءات في تصميم جميع الطرق المصنفة وظيفيا، كما نوقش سابقا في القسم 10.2 بشأن "ضوابط الألتقاءات والفصل بين المستويات." وتغطي تكوينات الألتقاء في تقاطع بين فئتين من نظام الألتقاءات وألتقاءات الخدمة. يستخدم مصطلح " نظام الألتقاءات " لتحديد الألتقاءات التي تربط اثنين أو أكثر من الطرق السريعة في حين أن مصطلح "ألتقاء الخدمة" ينطبق على الألتقاءات التي تربط الطريق السريع إلى مرافق أقل.

In rural areas, interchange configurations are selected primarily on the basis of service demand. When the intersecting roadways are freeways, directional interchanges may be needed for high turning volumes.

في المناطق الريفية، يتم اختيار تكوينات الألتقاء في المقام الأول على أساس متطلبات الخدمة. عندما تتقاطع الطرق هي الطرق السريعة، قد تكون هناك حاجة إلى تقاطعات الاتجاه لأحجام تحويل عالية.

A combination of directional, semidirectional, and loop ramps may be appropriate where turning volumes are high for some movements and low for others. When loop ramps are used in combination with direct and semidirect ramp designs, it is desirable that the loops be arranged in such a way that weaving sections are avoided.

قد تكون مجموعة من المنحدرات الحلقية المباشرة، وشبه المباشرة مناسبة حيث تحول أحجام عالية ومنخفضة لبعض الحركات بالنسبة للآخرين. عند استخدام المنحدرات الحلقية بالاقتران مع التصاميم المنحدرات المباشرة والشبه مباشرة، فمن المرغوب فيه أن يتم ترتيب الدورانات بطريقة يتم فيها تجنب مقطع التفرع.

A cloverleaf interchange is the minimum design that can be used at the intersection of two fully controlled access facilities or where left turns at grade are prohibited. A cloverleaf interchange is adaptable in a rural environment where right-of-way is not prohibitive and weaving is minimal. When designing a cloverleaf interchange, careful attention should be given to the potential improvement in operational quality that would be realized if the design included collector-distributor roads on the major roadway.

ويمثل ألتقاء الكلوفيرلاف هو الحد الأدنى من التصميم الذي يمكن استخدامه عند تقاطع اثنين من مرافق الوصول التي تسيطر عليها بشكل كامل أو حيث تحركات الدوران لليسار في المستوى. ألتقاء الكلوفيرلاف قابل للتكيف فى بيئة ريفية حيث حرم الطريق ليس مكلفا والتفرع ضئيل. عند تصميم ألتقاء كلوفيرليف، ينبغي أعطى عناية خاصة للتحسين المحتمل في الجودة التشغيلية التي يمكن تحقيقها إذا كان التصميم يشمل الطرق الشريانية-التجميعية على الطريق الرئيسي.

A simple diamond interchange is the most common interchange configuration for the intersection of a major roadway with a minor facility. The capacity of a diamond interchange is limited by the capacity of the at-grade terminals of the ramps at the crossroad. High through and turning volumes could preclude the use of a simple diamond unless signalization is used.

ألتقاء المعين البسيط هو تشكيل ألتقاء الأكثر شيوعا لتقاطع طريق رئيسي مع مرفق ثانوي. وتقتصر سعة ألتقاء المعين على سعة المحطات الموجودة في المنحدرات في المستوى عند الطريق المتقاطع. ويمكن أن يحول ارتفاع الأحجام وتحويلها دون استخدام ألتقاء المعين البسيط ما لم تستخدم الإشارات.

Partial cloverleaf designs with loops in opposite quadrants are very desirable because they eliminate the weaving associated with the full cloverleaf designs. They may also provide superior capacity to other interchange configurations. Partial cloverleaf designs are especially appropriate where rights-of-way are not available (or are expensive) in one or more quadrants or some of the movements are disproportionate to the others. This is especially true for heavy left-turn volumes where loop ramps may be utilized to accommodate the left-turn movements.

تصاميم كلوفيرلاف الجزئية مع دورانات في الأرباع المعاكس هي مرغوبة جدا لأنها تقوم بالقضاء على التفرع المرتبطة بتصاميم كلوفيرلاف الكاملة. وقد توفر أيضا قدرة فائقة على تكوينات الألتقاء الأخرى. تصاميم كلوفيرلاف الجزئية هي مناسبة خاصة عندما يكون حرم الطريق غير متوفرة (أو مكلفة) في واحد أو أكثر من الأرباع أو بعض الحركات الغير متناسبة مع الآخرين. وينطبق هذا بشكل خاص على الأحجام الثقيلة من تحركات الدوران لليسار حيث يمكن استخدام المنحدرات الحلقية لاستيعاب حركات الدوران لليسار.

Generally, interchanges in rural areas are widely spaced and can be designed on an individual basis without any appreciable effect from other interchanges within the system. However, the final configuration of an interchange may be determined by the need for route continuity, uniformity of exit patterns, single exits in advance of the separation structure, elimination of weaving on the main facility, signing potential, and availability of right-of-way. Sight distance on the highways through a grade separation should be at least as long as that needed for stopping and preferably longer. Where exits are involved, decision sight distance is preferred, although not always practical.

وعموما، فإن الألتقاءات في المناطق الريفية متباعدة على نطاق واسع ويمكن تصميمها على أساس فردي دون أي تأثير ملموس من الألتقاءات الأخرى داخل المنظومة. بيد أن التشكيل النهائي للألتقاء يمكن تحديده بالحاجة إلى استمرارية الطريق، وتوحيد أنماط الخروج، ومخرج واحد قبل هيكل الفصل، وإزالة التفرع على المرفق الرئيسي، وأمكانية التوقيع، وتوافر حرم الطريق. يجب أن تكون مسافة الرؤية على الطرق السريعة متوفرة من خلال فصل المستوى على الأقل طالما أن ذلك يحتاج إلى التوقف ويفضل أن يكون أطول. وحيثما تكون المخارج متضمنة، يفضل أن تكون مسافة الرؤية للأدراك متوفرة، وإن لم تكن مطبقة دائما.

Selecting an appropriate interchange configuration in an urban environment involves considerable analysis of prevailing conditions so that the most practical interchange configuration alternatives can be developed. At a new location, it is desirable that the interchange be planned into the location study so that the final alignment is compatible, both horizontally and vertically, with the interchange site. Generally, in urban areas, interchanges are so closely spaced that each interchange may be influenced directly by the preceding or following interchange to the extent that additional traffic lanes may be needed to satisfy capacity, weaving, and lane balance.

ويتطلب اختيار تكوين الألتقاء المناسب في بيئة حضرية تحليلا كبيرا للظروف السائدة حتى يمكن تطوير بدائل التشكيل الأكثر تشغيلية للألتقاء. في موقع جديد، من المرغوب فيه أن يتم تخطيط الألتقاء في دراسة الموقع بحيث المسار النهائي متوافق، أفقيا ورأسيا، مع موقع الألتقاء. وبوجه عام، تكون الألتقاءات بين المناطق الحضرية شديدة التباعد بحيث يتأثر كل ألتقاء مباشرة بالألتقاء السابق أو التالي إلى الحد الذي قد تكون فيه الحاجة إلى حارات حركة إضافية لتلبية القدرات والتفرع والتوازن في الحارات.

On a continuous urban route, all the interchanges should be integrated into a system design rather than considered on an individual basis. Line sketches for the entire urban corridor can be prepared, and several alternate interchange combinations developed for analysis and comparisons.

وعلى الطريق الحضري المتواصل، ينبغي دمج جميع الألتقاءات في نظام التصميم بدلا من النظر فيها على أساس فردي. ويمكن إعداد الرسومات الخطية للممر الحضري بأكمله، ووضعت عدة مجموعات بديلة للألتقاء من أجل التحليل والمقارنات.

During the analysis procedure, a thorough study of the crossroad should be made to determine its potential for handling the heavier volume of traffic that an interchange would discharge. The ability of the crossroad to receive traffic from and discharge traffic to the main roadway has considerable bearing on the interchange geometry. For example, loop ramps may be needed to eliminate heavy left turns on a conventional diamond interchange.

وخلال إجراء التحليل، ينبغي إجراء دراسة شاملة للطريق المتقاطع لتحديد إمكانياته للتعامل مع الحجم الأكبر لحركة المرور التي يمكن أن يؤديها الألتقاء. وتؤثر قدرة الطريق المتقاطع لتستقبل حركة المرور وتصريفها على الطريق الرئيسي تأثيرا كبيرا على هندسة الألتقاء. على سبيل المثال، قد تكون هناك حاجة إلى منحدرات حلقية للقضاء على المنعطفات لليسار على ألتقاء المعين التقليدي.

In the process of developing preliminary line-sketch studies, systems interchanges may be inserted at freeway-to-freeway crossings and varying combinations of service interchanges developed for lesser crossroads. Generally, cloverleaf interchanges with or without collector-distributor roads are not practical for urban construction because of the excessive right-of-way needs.

وفي عملية وضع دراسات مبدئية لخطوط الرسم، يمكن إدخال أنظمة التقاطعات في الممرات من الطريق السريع إلى الطريق السريع ومجموعات متفاوتة من تقاطعات الخدمة التي يتم تطويرها من أجل تقاطع طرق أقل. وبوجه عام، فإن عمليات الألتقاء بين كلوفيرلاف مع أو بدون الطرق الشريانية- التجميعية ليست عملية للبناء الحضري بسبب الاحتياجات المفرطة لحرم الطريق.

Once several alternates have been prepared for the system design, they can be compared on the following principles: (1) capacity, (2) route continuity, (3) uniformity of exit patterns, (4) single exits in advance of the separation structure, (5) with or without weaving, (6) potential for signing, (7) cost, (8) availability of right-of-way, (9) potential for stage construction, and (10) compatibility with the environment. The most desirable alternatives can be retained for plan development.

وبمجرد إعداد العديد من البدائل لنظام التصميم، يمكن مقارنتها على المبادئ التالية: (1) السعة، (2) استمرارية الطريق، (3) توحيد أنماط الخروج، (4) مخرج واحد في وضع متقدم من هيكل الفصل، (5) مع أو بدون تفرع، (6) إمكانية للتوقيع، (7) التكلفة، (8) توفر حرم الطريق، (9) إمكانية بناء المرحلة، و (10) التوافق مع البيئة. ويمكن الاحتفاظ بالبدائل الأكثر رغبة لوضع الخطط المتطورة.

In the case of an isolated interchange well removed from the influence of other interchanges, the criteria set forth for rural interchange determination apply. Figure 10-44 depicts interchanges that are adaptable on freeways as related to classifications of intersecting facilities in rural, suburban, and urban environments.

وفي حالة الألتقاء المعزول الذي يتم إزالته بشكل جيد من تأثير الألتقاءات الأخرى، تطبق المعايير المحددة لتطبيق الألتقاء الريفي. ويوضح الشكل 10-44 تقاطعات قابلة للتكيف على الطرق السريعة فيما يتعلق بتصنيف المرافق المتقاطعة في البيئات الريفية وشبه الحضرية والحضرية.

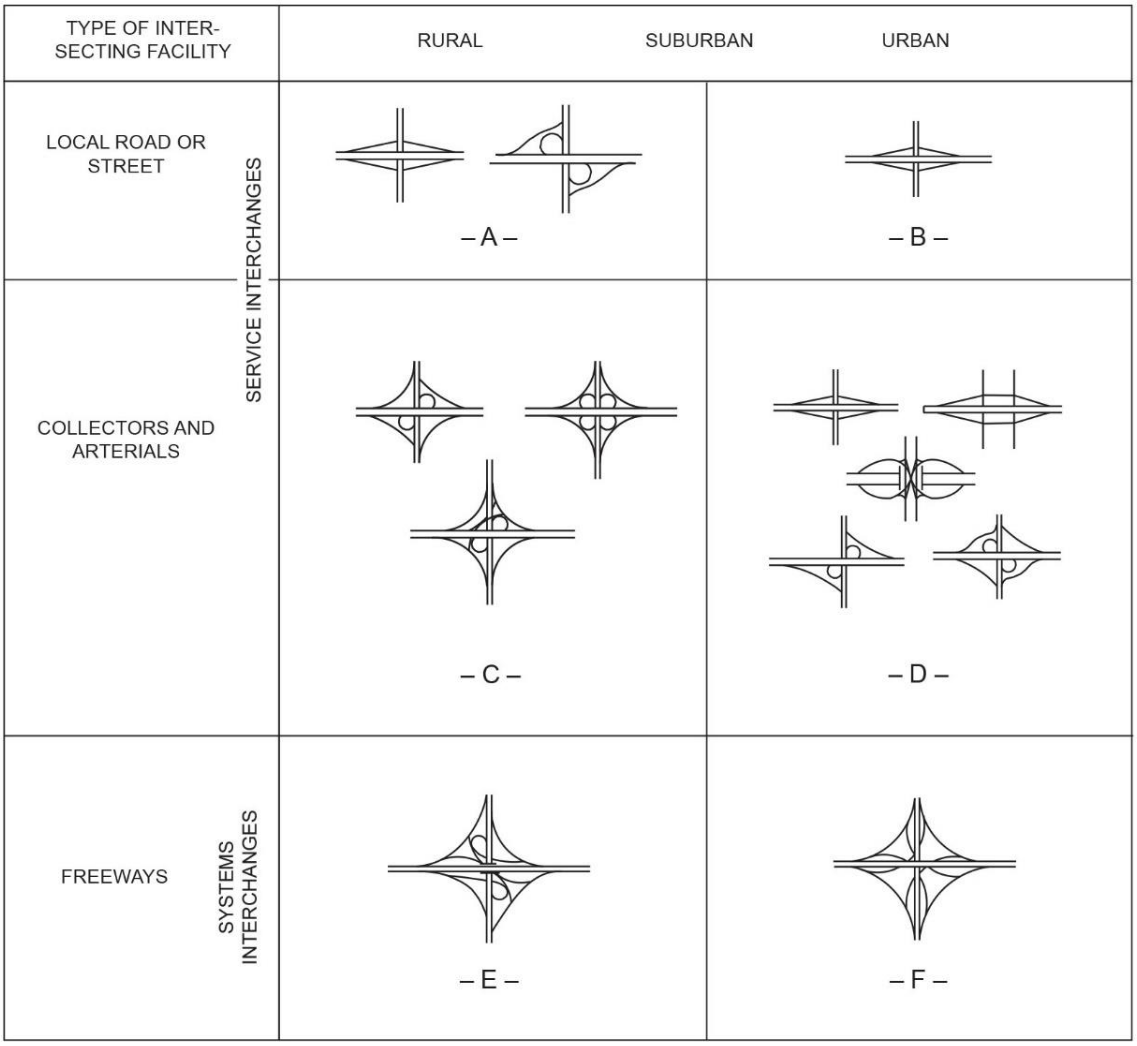


Figure 10-44. Adaptability of Interchanges on Freeways as Related to Types of Intersecting Facilities

Approaches to the Structure

Alignment, profile, and cross section—The design speed, alignment, profile, and cross section in the intersection area, should be consistent with those on the approaching highways, even though this may be difficult to attain. The presence of the structure itself is somewhat of an obstruction, which should not be augmented by inconsistent designs that might encourage undesirable driver behavior. Preferably, the geometric design at the highway grade separation should be better than for the approaching highways to counterbalance any possible sense of restriction caused by abutments, piers, curbs, and rails. Desirably, the alignment and profile of the through highways at an interchange should be relatively flat with high visibility. Sometimes it will be practical to design only one of the intersecting roadways on a tangent with flat grades. Preferably, the major highway should be so treated.

مناهج الهيكل

المسار، المقطع الطولي والمقطع العرضي- يجب أن تكون المسارات، والمقطع الطولي، والمقطع العرضي وسرعة التصميم في منطقة التقاطع ملائمة مع تلك الموجودة على الطرق السريعة المتقاربة، على الرغم من أنه قد يكون من الصعب تحقيق ذلك. وجود الهيكل نفسه هو إلى حد ما عرقلة، والتي لا ينبغي أن تضاف إلى التصاميم غير متناسقة التي قد تشجع سلوك السائق الغير مرغوب فيه. ويفضل أن يكون التصميم الهندسي عند فصل المستوى على الطرق السريعة أفضل من ذلك بالنسبة للطرق السريعة التي تقترب من موازنة أي إحساس ممكن بالقيود الناجمة عن المتكئات (الجدران الساندة) والركائز والبردورات والحواجز. ومن المرغوب فيه أن يكون المسار والمقطع الطولي للطرق السريعة عبر الألتقاء مسطحين نسبيا مع رؤية عالية. في بعض الأحيان سيكون من العملي تصميم واحد فقط من الطرق المتقاطعة على المماس مع الميول المسطحة. ويفضل أن يعالج الطريق السريع الرئيسي.

The general controls for horizontal and vertical alignment and their combination, as stated in Chapter 3, should be adhered to closely. In particular, any relatively sharp horizontal or vertical curves should be avoided. Horizontal curves that begin at or near a pronounced crest or sag should be kept to a minimum and should satisfy the design criteria established for open-highway conditions. Gradients that may slow down commercial vehicles or that may be difficult to negotiate under icy conditions should be avoided. Reduction of vehicle speeds by long upgrades encourages passing, which is undesirable in the vicinity of ramp terminals. Slow-moving through vehicles also encourage abrupt cutting in by vehicles leaving and entering the highways.

وينبغي التقيد بشكل وثيق بالضوابط العامة للمسارات الأفقية والرأسية وتركيباتها، على النحو المبين في الفصل 3. وعلى وجه الخصوص، ينبغي تجنب أي منحنيات أفقية أو رأسية حادة نسبيا. يجب الحفاظ على المنحنيات الأفقية التي تبدأ في أو بالقرب من قمة محدبة أو مقعرة إلى الحد الأدنى، وينبغي أن تلبي معايير التصميم المقررة لظروف الطريق السريع المفتوح. يجب تجنب التدرجات التي قد تبطئ المركبات التجارية أو التي قد يكون من الصعب التعامل تحت الظروف الجليدية. الحد من سرعات السيارة من خلال الميول الصاعدة طويلة تشجع التجاوز، وهو أمر غير مرغوب فيه في محيط محطات المنحدر. كما أن التنقل البطيء عبر المركبات يشجع على القطع المفاجئ للمركبات التي تغادر الطرق السريعة وتدخلها.

For a grade separation without ramps, the alignment and cross section of the approaches do not present a concern except where the median is widened to accommodate a middle pier or where the median is narrowed for structure economy. With ramps, changes in alignment and cross section may be needed for proper operation and to develop the capacity needed at the ramp terminals, particularly where there is not a full complement of ramps and where some left turns at grade are provided. On a divided highway, the provision of direct left turns may involve widening of the cross section to provide a suitably wide median for a combined speed-change and storage lane. On an undivided multilane highway, the introduction of a median with well-defined median openings is usually appropriate to guide left-turning vehicles to the proper ramp. Where a two-lane highway is carried through an interchange, wrong-way left turns are likely to occur, even with the provision of a full complement of ramps. For high-speed or high-volume conditions, this factor may warrant a divided section through the interchange area to prevent such turns.

وبالنسبة لفصل المستوى بدون منحدرات، فإن المسارات والمقطع العرضي للمناهج لا يمثلان شاغلا إلا إذا توسعت الجزيرة الوسطية لاستيعاب الركيزة الوسطية أو حيث تم تضييق الجزيرة الوسطية للاقتصاد الهيكلي. ومع وجود منحدرات، قد تكون هناك حاجة إلى تغييرات في المسارات والمقطع العرضي من أجل التشغيل السليم ولتطوير القدرة اللازمة في محطات المنحدر، ولا سيما عندما لا تكون هناك مجموعة كاملة من المنحدرات، حيث حركات الدوران لليسار في المستوى تكون متوفرة. على الطريق السريع المقسم، قد ينطوي توفير المنعطفات لليسار المباشرة على توسيع المقطع العرضي لتوفير عرض للجزيرة الوسطية بشكل مناسب لممر تغيير السرعة وممر التخزين. على الطريق السريع متعدد

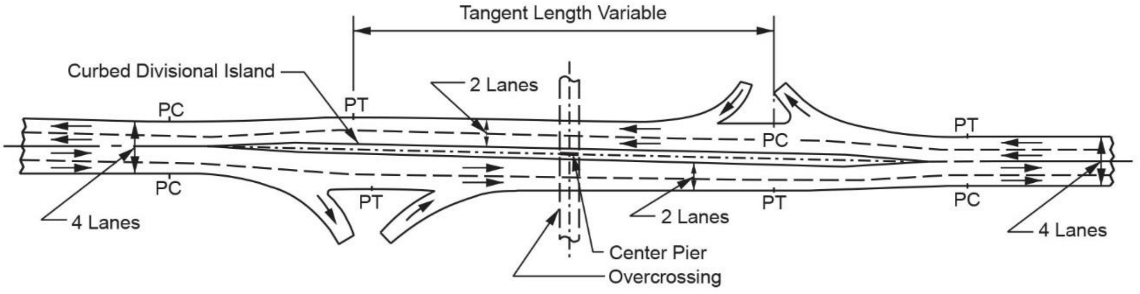
الحارات غير مقسمة، وإدخال جزيرة وسطية مع فتحات للجزيرة الوسطية محددة جيدا وعادة ما تكون مناسبة لتوجيه حركات الدوران لليسار للمركبات إلى المنحدر الصحيح. حيث يتم تنفيذ طريق سريع ذو حلقين من خلال ألتقاء، من المرجح أن يحدث منعطفات لليسار في الطريق، حتى مع توفير مجموعة كاملة من المنحدرات. بالنسبة للظروف عالية السرعة أو عالية الحجم، قد يتطلب هذا العامل مقطع مقسما من خلال منطقة الألتقاء لمنع مثل هذه المنعطفات.

A four-lane highway should be divided at interchanges. Since four-lane highways may carry enough traffic to justify the elimination of at-grade left turns, a nontraversable median should be provided so that drivers use the proper ramps for left-turning maneuvers. At-grade left turns preferably should be accommodated within a suitably wide median.

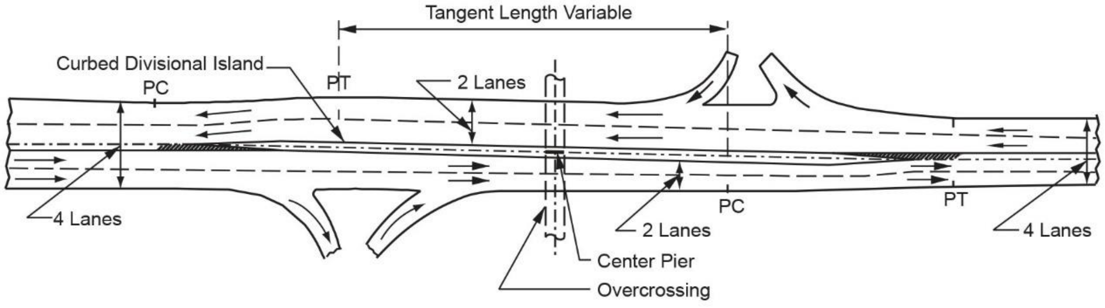
وينبغي تقسيم طريق سريع مكون من أربعة حارات عند الألتقاءات. وبما أن الطرق السريعة ذات الحارات الأربع قد تحمل حركة مرور كافية لتأكيد إلغاء المنعطفات لليسار في المستوى، ينبغي توفير جزيرة وسطية غير قابل للتحويل بحيث يستخدم السائقون المنحدرات المناسبة للمناورات اليسرى. ويفضل أن يستوعب مستوى الدوران لليسار لعرض الجزيرة الوسطية على نحو مناسب.

Widening a roadway cross section to gain the desired width for a divisional island in an interchange area is done in the same manner as that done at any other intersection. Some of the more typical widening situations are illustrated in Figure 10-45. Figure 10-45A shows the customary symmetrical development of a divisional island on a four-lane undivided highway. Traffic in each direction traverses two reverse curves. Figure 10-45B shows a divisional island developed on a four-lane undivided highway in which the centerline is offset through the interchange area. Traffic in each direction enters the area without traversing any curvature, but traverses one reverse curve beyond the structure and ramp terminals. The scenario in Figure 10-45B is not usable on existing four-lane highways unless the approaches are reconstructed to obtain the centerline offset.

يتم توسيع المقطع العرضي للطريق للحصول على العرض المطلوب لجزيرة جزئية في منطقة الألتقاء بنفس الطريقة التي يتم بها في أي تقاطع آخر. ويوضح الشكل ح10-45 بعض حالات الاتساع الأكثر شيوعا. ويبين الشكل 10-A45 التطور المتماثل المألوف لجزيرة جزئية على طريق سريع غير مقسم إلى أربعة مسارات. حركة المرور في كل اتجاه يجتاز اثنين من المنحنيات العكسي. ويظهر الشكل 10-B45 جزيرة جزئية تم تطويرها على طريق سريع غير مقسم إلى أربعة حارات يتم فيه أزاحة خط الوسط من خلال منطقة الألتقاء. حركة المرور في كل اتجاه يدخل المنطقة دون اجتياز أي منحنى، ولكن يجتاز منحنى عكسي واحد وراء الهيكل ومحطات المنحدر. والسيناريو الوارد في الشكل 10-B45 غير قابل للاستعمال على الطرق السريعة القائمة على أربع حارات ما لم يعاد بناء المنهج للحصول على أزاحة خط الوسط.



Widening Symmetrical about Centerline
– A –



Offset Effected Away from Separation
– B –

Figure 10-45. Widening for Divisional Island at Interchanges

Sight distance—Sight distance on the highways through a grade separation should be at least as long as that needed for stopping and preferably longer. Where exits are involved, decision sight distance is preferred, although not always practical. Design of the vertical alignment is the same as that at any other point on the highway.

مسافة الرؤية -وينبغي أن تكون مسافة الرؤية متوفرة على الطرق السريعة من خلال فصل المستوى على الأقل طالما أن ذلك يحتاج إلى التوقف ويفضل أن يكون أطول. وحيثما تكون المخارج متضمنة، يفضل أن تكون مسافة رؤية للأدراك متوفرة، وإن لم تكن مطبقة دائما. تصميم المسارات الرأسية هو نفسه كما في أي نقطة أخرى على الطريق السريع.

The horizontal sight distance limitations of piers and abutments at curves usually present a more difficult design challenge than that of vertical limitations. With the minimum radius for a given design speed (see Chapter 3), the normal lateral offset at piers and abutments of underpasses does not provide the minimum stopping sight distance. Similarly, on overpasses with the sharpest curvature for the design speed, sight distance deficiencies result from the usual offset to bridge rails. Thus, above-minimum radii should be used for curvature on highways through interchanges. If sufficiently flat curvature cannot be used, the offset to abutments, piers, or rails should be increased to obtain the proper sight distance, even though this involves increasing structure spans or widths.

وعادة ما تمثل محددات المسافة الأفقية للركائز والمتكئات في المنحنيات تحديا أكثر صعوبة في التصميم مقارنة بالمحددات الرأسية. مع نصف قطر أدنى لسرعة تصميم معينة (انظر الفصل 3)، فإن الإزاحة الجانبية العادية للركائز والمتكئات للممر السفلي لا توفر الحد الأدنى من مسافة الرؤية للتوقف. وبالمثل، على الممر العلوي مع المنحنى الحاد للسرعة التصميمة، ونقص المسافة الرؤية نتيجة للإزاحة المعتادة لحواجز الجسر. ومن ثم، ينبغي استعمال أقل نصف قطر للمنحنى على الطرق السريعة من خلال الألتقاءات. إذا كان لا يمكن استخدام منحنى مسطح بما فيه الكفاية، وينبغي زيادة الإزاحة إلى الجدار الساند، والركائز، أو الحواجز للحصول على مسافة الرؤية المناسبة، على الرغم من أن هذا ينطوي على زيادة تمتد الهيكل أو العرض.

Ramp terminals at crossroads should be treated as at-grade intersections and should be designed in accordance with Chapter 9.

وينبغي معاملة محطات المنحدر عند الطرق المتقاطعة على أنها تقاطعات في المستوى وينبغي تصميمها وفقا للفصل 9.

Interchange Spacing

Interchange spacing has a pronounced effect on freeway operations. In areas of concentrated urban development, proper spacing usually is difficult to attain because of traffic demand for frequent access. Minimum spacing of arterial interchanges (distance between intersecting streets with ramps) is determined by weaving volumes, ability to sign, signal progression, and lengths of speed-change lanes. A general rule of thumb for minimum interchange spacing is 1.5 km [1 mi] in urban areas and 3.0 km [2 mi] in rural areas. In urban areas, spacing of less than 1.5 km [1 mi] may be developed by grade-separated ramps or by adding collector-distributor roads.

تباعد الألتقاء

تباعد الألتقاء له تأثير واضح على تشغيل الطريق السريع. وفي المناطق التي تتسم بالتنمية الحضرية المركزة، يصعب عادة الوصول إلى المباعدة السليمة بسبب متطلبات حركة المرور للوصول المتكرر. يتم تحديد التباعد الأدنى من الألتقاءات الشريانية (المسافة بين الشوارع المتقاطعة مع المنحدرات) من خلال أحجام التفرعات والقدرة على التوقيع، وتطور الإشارة، وأطوال حارات تغيير السرعة. وتبلغ القاعدة العامة للإبراق أقل تباعد للألتقاء 1.5 كم [1 ميل] في المناطق الحضرية و3.0 كم [2 ميل] في المناطق الريفية. وفي المناطق الحضرية، يمكن وضع مسافات تباعد أقل من 1.5 كم [1 ميل] بواسطة منحدرات مفصولة في المستوى أو عن طريق إضافة طرق شريانية-تجميعية.

Uniformity of Interchange Patterns

When a series of interchanges are being designed, attention should be given to the group of interchanges as a whole, as well as to each individual interchange. Interchange uniformity and route continuity are interrelated concepts, and both can be obtained under ideal conditions. Considering the need for high capacity, appropriate level of service, and low crash frequencies in conjunction with freeway operations, it is desirable to provide uniformity in exit and entrance patterns. Because interchanges are closely spaced in urban areas, shorter distances are available in which to inform drivers of the course to follow when exiting a freeway. An inconsistent arrangement of exits between successive interchanges causes driver confusion, resulting in drivers slowing down on high-speed lanes and making unexpected maneuvers. Examples of inconsistent exit arrangements are illustrated in Figure 10-46A and include inconsistency of exit ramp locations with respect to the structure (near and far side of structure) and exit ramps on the left side of the traveled way. The difficulty o left-entrance merging with high-speed through traffic and the lane changing to reach left-exit ramps make these layouts undesirable. Except in highly special cases, all entrance and exit ramps should be on the right. To the extent practical, all interchanges along a freeway should be reasonably uniform in geometric layout and general appearance, as shown in Figure 10-46B.

توحيد أنماط الألتقاء

عندما يتم تصميم سلسلة من الألتقاءات، ينبغي أعطى الاهتمام لمجموعة من الألتقاءات ككل، فضلا عن كل ألتقاء فردي. وتوحيد الألتقاء واستمرارية الطريق مفاهيم مترابطة، ويمكن الحصول على كلاهما في ظل ظروف مثالية. وبالنظر إلى الحاجة إلى قدرة عالية ومستوى مناسب من الخدمة وانخفاض تكرارات الاصطدام بالاقتران مع عمليات الطريق السريع، فمن المستحسن توفير التوحيد في أنماط الخروج والدخول. ولأن الألتقاءات متباعدة بشكل وثيق في المناطق الحضرية، فإن المسافات الأقصر تكون متاحة لإعلام السائقين في المسار باتباعها عند الخروج من الطريق السريع. ويؤدي الترتيب الغير ملائم للمخارج بين الألتقاءات المتتالية إلى ارتباك السائق، مما يؤدي إلى تباطؤ السائقين على الحارات عالية السرعة وإجراء مناورات غير متوقعة. وترد أمثلة على ترتيبات الخروج غير المتناسقة في الشكل A46-10 وتشمل عدم التلائم في مواقع منحدرات الخروج فيما يتعلق بالهيكل (القريب والجزء البعيد من الهيكل) ومنحدرات الخروج على الجانب الأيسر من الطريق المقطع. صعوبة دمج المداخل اليساري مع سرعة عالية من خلال حركة المرور وتغيير الحارة للوصول إلى منحدرات الخروج جعل هذه تخطيطات غير مرغوب فيه. باستثناء الحالات الخاصة للغاية، يجب أن تكون جميع منحدرات الدخول والخروج على اليمين. إلى أقصى حد عملي، يجب أن تكون جميع التقاطعات على طول الطريق السريع موحدة بشكل معقول في التخطيط الهندسي والمظهر العام، كما هو مبين في الشكل B46-10.

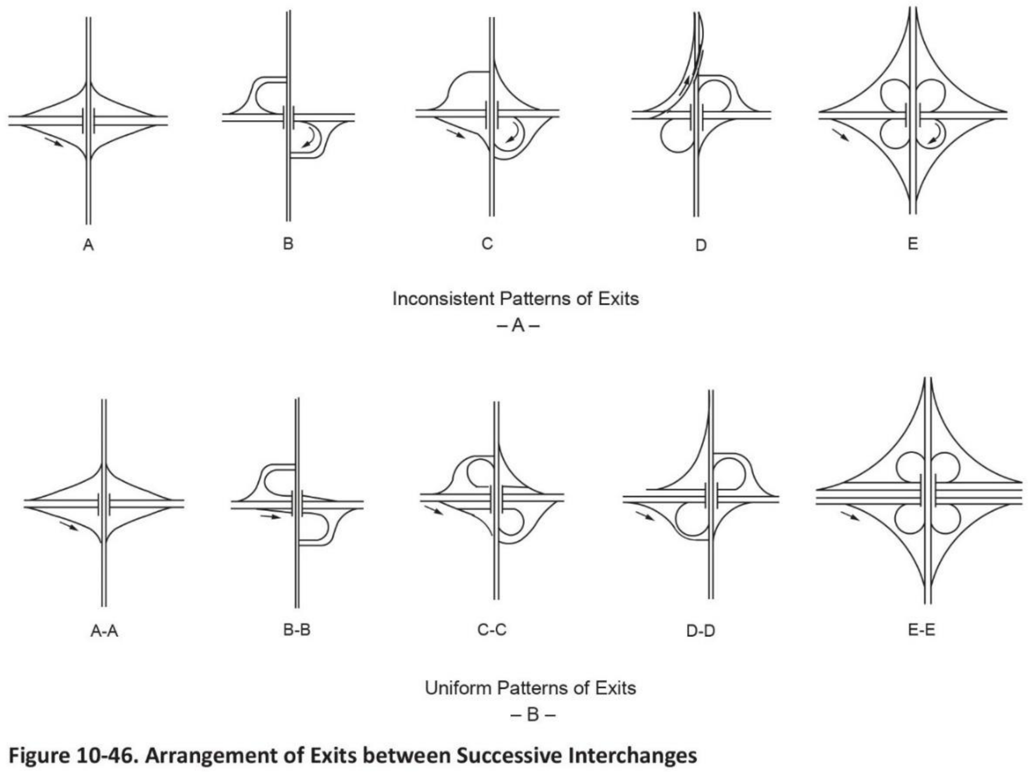


Figure 10-46. Arrangement of Exits between Successive Interchanges

Route Continuity

Route continuity refers to the provision of a directional path along and throughout the length of a designated route. The designation pertains to a route number or a name of a major highway. Route continuity is an extension of the principle of operational uniformity coupled with the application of proper lane balance and the principle of maintaining a basic number of lanes.

استمرارية الطريق

ويشير استمرارية الطريق إلى توفير مسار مباشر على طول وفي كافة الطريق المعين. يتعلق التعيين برقم الطريق أو اسم الطريق السريع الرئيسي. ويمثل استمرار الطريق امتدادا لمبدأ التوحيد التشغيلي مقترنا بتطبيق توازن الحارة المناسبة ومبدأ الحفاظ على عدد أساسي من الحارات.

The principle of route continuity simplifies the driving task in that it reduces lane changes, simplifies signing, delineates the through route, and reduces the driver’s search for directional signing.

مبدأ استمرارية الطريق يبسط مهمة القيادة في أنه يقلل من تغييرات الحارة،علامات بسيطه، الرسم خلال الطريق، ويقلل من البحث للسائق عن الاشارات المباشرة.

In the process of maintaining route continuity, particularly through cities and bypasses, interchange configurations need not always favor the heavy movement but rather the through route. In this situation, heavy movements can be designed on flat curves with reasonably direct connections and auxiliary lanes, which are operationally equivalent to through movements.

في عملية الحفاظ على استمرارية الطريق، لا سيما من خلال المدن والتجاوزات، لا تحتاج تكوينات الألتقاء دائما إلى تفضيل الحركة الثقيلة، بل عبر الطريق. في هذه الحالة، يمكن تصميم الحركات الثقيلة على منحنيات مسطحة مع وصلات مباشرة معقولة والحارات المساعدة، التي تعادل من الناحية التشغيلية من خلال الحركات.

Figure 10-47 illustrates the principle of route continuity as applied to a hypothetical route, Interstate 15, as it intersects other major high-volume routes (service interchanges not shown). In Figure 10-47A route continuity is maintained on the designated route by keeping it on the left of all other entering or exiting routes. In Figure 10-47B, route continuity is disrupted by other routes exiting or entering on the left, except for the northbound direction of the last interchange.

ويوضح الشكل 10-47 مبدأ استمرارية الطريق كما هو مطبق على طريق افتراضي، الطريق 15، حيث يتقاطع مع المسارات الكبيرة الرئيسية الأخرى (لا تظهر الألتقاءات الخدمية). ويحتفظ في الشكل 10-A47 باستمرارية الطريق على الطريق المعين بإبقائه على يسار جميع المسارات الأخرى التي تدخل أو تخرج. وفي الشكل 10-B47، تتعطل استمرارية الطريق بواسطة طرق أخرى تخرج أو تدخل على اليسار، باستثناء الاتجاه الشمالي للألتقاء الأخير.

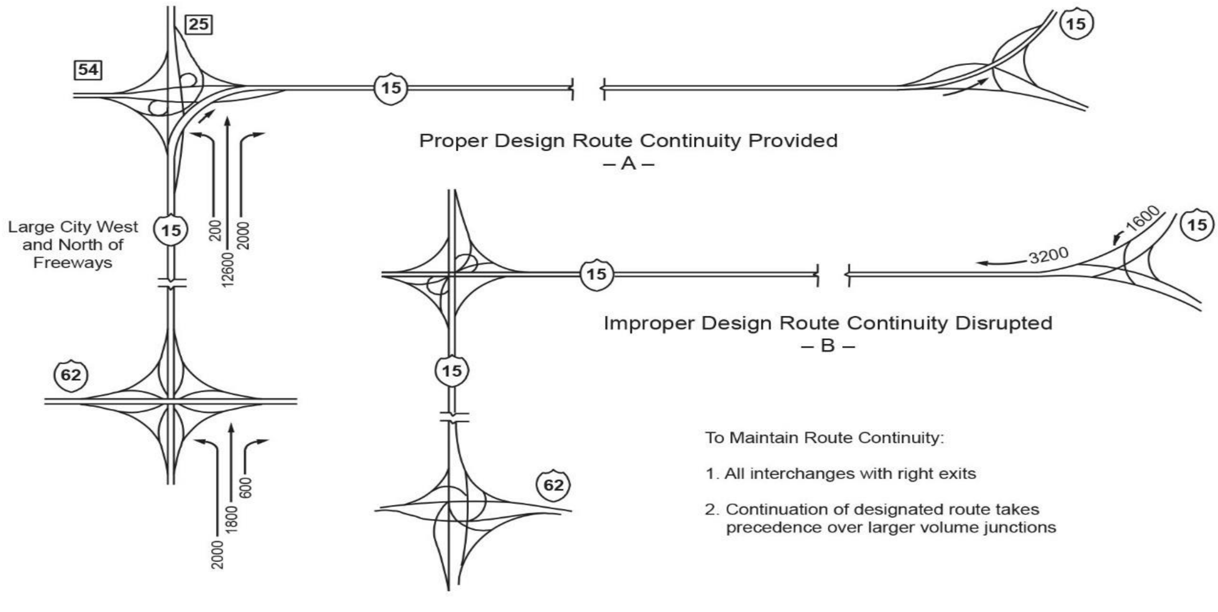


Figure 10-47. Interchange Forms to Maintain Route Continuity

Overlapping Routes

In some situations, two or more routes share a single roadway within a corridor. In rural areas, overlapping routes are generally addressed by providing adequate signing and maintaining route continuity. In urban areas, the complexity of addressing overlapping routes increases with the probability of weaving and the need for additional capacity and lane balance.

الطرق المتداخلة

وفي بعض الحالات، يتشارك مساران أو أكثر من طريق واحد داخل ممر. وفي المناطق الريفية، تعالج عموما الطرق المتداخلة عن طريق توفير العلامات الكافي والحفاظ على استمرارية الطريق. في المناطق الحضرية، يزيد تعقيد معالجة الطرق المتداخلة مع احتمال التفرع والحاجة إلى سعة إضافية وتوازن الحارة.

In urban areas, it is preferable not to have overlapping routes, especially for only short distances. When routes overlap, signing is more complicated, and the decision process for the driver is more demanding.

في المناطق الحضرية، فمن الأفضل ليس لديهم طرق متداخلة، وخصوصا لمسافات قصيرة فقط. عندما تتداخل الطرق يكون العلامات هو أكثر تعقيدا، وعملية اتخاذ القرار للسائق هو أكثر تطلبا.

The provision for route continuity through overlapping sections is essential. However, in some instances, this provision poses a challenge in determining which route should take precedence, and this challenge is especially acute when both routes have the same classification. Through a process of subclassification (i.e., U.S., state, city, or county route), a priority may be established for one of the overlapping roadways. All other factors being equal, priority should be assigned to the route that handles the highest volume of through traffic.

ومن الضروري توفير استمرارية الطريق من خلال المقاطع المتداخلة. غير أن هذا الحالة تشكل، في بعض الحالات، تحديا في تحديد الطريق الذي ينبغي أن يكون له الأسبقية، وهذا التحدي شديد بشكل خاص عندما يكون للطريقين نفس التصنيف. ومن خلال عملية تصنيف الفرعية (أي مسار الولايات المتحدة أو الولاية أو المدينة أو المقاطعة)، يمكن تحديد أولوية لأحد الطرق المتداخلة. وكل العوامل الأخرى متساوية، ينبغي أن تعطى الأولوية للطريق الذي يعالج أكبر حجم من خلال حركة المرور.

Once priority for one of the overlapping roadways has been established, basic lanes, lane balance, and other principles of interchange design can be applied to the design of the overlapping section. The lower classified facility should enter and exit on the right, thus conforming to the concept of route continuity. On overlapping roadways, weaving is usually involved. However, on longer overlaps, the presence of weaving is minimized. Where the overlap is short, such as between successive interchanges, careful attention should be given to the design of weaving sections and lane balance.

وبمجرد تحديد أولوية أحد الطرق المتداخلة، يمكن تطبيق الحارات الأساسية، وموازنة الحارة، وغيرها من مبادئ تصميم الألتقاء على تصميم القسم المتداخل. وينبغي أن تدخل المنشأة المصنفة الأقل والخروج على اليمين، بما يتفق مع مفهوم استمرارية الطريق. على الطرق المتداخلة، وعادة ما ينطوي التفرع. ومع ذلك، يكون التداخل أطول، يتم تقليل وجود التفرع إلى أدنى حد. وحيثما يكون التداخل قصيرا، مثل الألتقاءات المتتالية، ينبغي أعطى اهتمام دقيق لتصميم مقاطع التفرع وتوازن الحارات.

In a situation where a major arterial would be overlapped by a lesser roadway, the minor facility may be designed as a collector-distributor road with transfer roads connecting the two facilities, as shown in Figure 10-48. This design removes weaving from the major roadway and transfers it to the minor facility. (See the discussion of collector-distributor roads later in this section.)

وفي حالة تتداخلت فيها الطرق الشريانية الرئيسية بطريق أقل، يمكن تصميم المرفق الثانوي كطريق شرياني-تجميعي مع طرق نقل تربط بين المرفقين، كما هو مبين في الشكل 10-48. يزيل هذا التصميم التفرع من الطريق الرئيسي وينقله إلى المرفق الثانوي. (انظر مناقشة الطرق الشريانية-التجميعية لاحقا في هذا القسم).

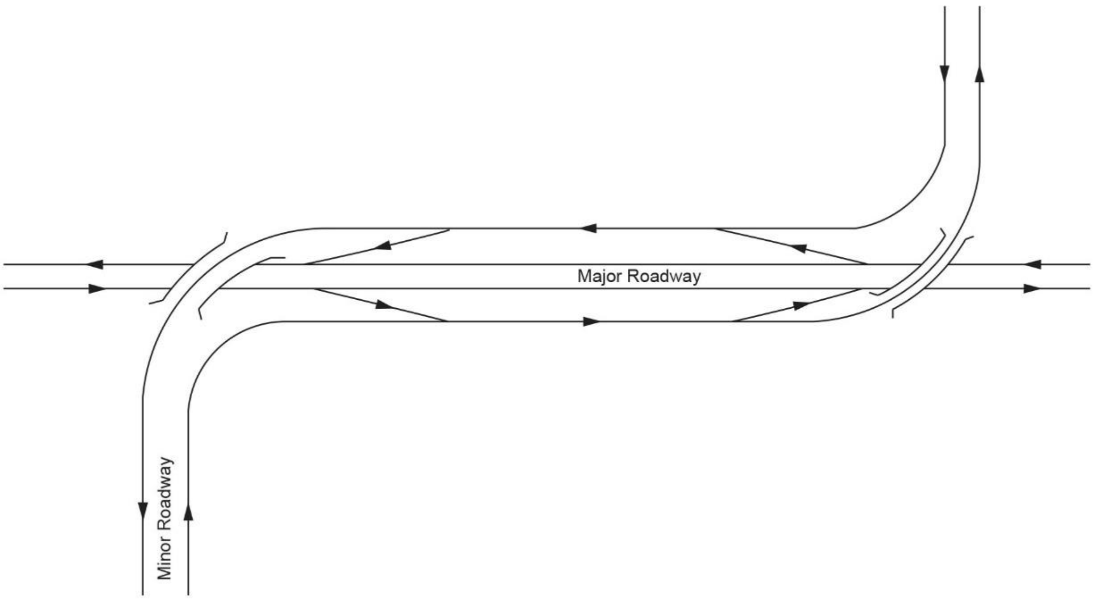


Figure 10-48. Collector-Distributor Road on Major-Minor Roadway Overlap

Signing and Marking

The ability of drivers to follow the intended paths at interchanges depends largely on their relative spacing, geometric layout, and effective signing. The location of and minimum distances between ramp junctions both depend to a large degree on whether effective signing can be provided to inform, warn, and control drivers. Location and design of interchanges, individually and as a group, should be evaluated for proper signing. Signs should conform to the *Manual on Uniform Traffic Control Devices* (MUTCD) (*7*).

الاشارات ووضع العلامات

وتعتمد قدرة السائقين على اتباع المسارات المقصودة عند الألتقاءات إلى حد كبير على التباعد النسبي، والتخطيط الهندسي، والعلامات الفعال. ويتوقف موقع أقل مسافات والحدود بين تقاطعات المنحدر بدرجة كبيرة على ما إذا كان بالإمكان تقديم توقيع فعال لإعلام السائقين وتحذيرهم والتحكم فيهم. يجب تقييم موقع وتصميم الألتقاءات، بشكل فردي وكمجموعة، وللتوقيع الصحيح. يجب أن تتوافق الإشارات مع دليل الأجهزة الموحدة لمراقبة حركة المرور (MUTCD) (7).

Satisfying the demand for access to a local highway or street becomes complicated when attempted within the vicinity of a system interchange. To every extent practical, system movements should be preserved as separate and independent of service movements to avoid mixed speed environments and to keep signing clear and simple. When this is not practical, other solutions, such as the use of collector-distributor roads, may help to mitigate some of the concerns.

تلبية متطلبات الوصول إلى الطريق السريع المحلي أو الشارع يصبح معقدا عند المحاولة داخل محيط نظام الألتقاء. إلى كل حد عملي، يجب الحفاظ على حركات النظام المنفصلة والمستقلة عن تحركات الخدمة لتجنب البيئات السريعة المختلطة والحفاظ على اشارات واضح وبسيط. وعندما لا يكون ذلك عمليا، قد تساعد الحلول الأخرى، مثل استخدام الطرق الشريانية التجميعية، على التخفيف من بعض المخاوف.

Pavement striping, delineators, and other markings are also important elements of driver communication at interchanges. These should be uniform and consistent with the MUTCD.

كما أن تخطيط الرصف، والمحددات، والعلامات الأخرى هي أيضا عناصر مهمة في تواصل السائقين عند الألتقاءات. وينبغي أن تكون هذه التدابير ملائمة ومنتظمة مع (MUTCD) .

Basic Number of Lanes

Designation of the basic number of lanes is fundamental to establishing the number and arrangement of lanes on a freeway. Consistency should be maintained in the number of lanes provided along any route of arterial character. Thus, the basic number of lanes is defined as a minimum number of lanes designated and maintained over a significant length of a route, irrespective of changes in traffic volume and lanebalance needs. Stating it another way, the basic number of lanes is a constant number of lanes assigned to a route, exclusive of auxiliary lanes.

عدد أساسي من الحارات

تعيين عدد أساسي من الحارات أمر أساسي لتحديد عدد وترتيب الحارات على الطريق السريع. وينبغي الحفاظ على التلائم في عدد الحارات المتوفرة على طول أي طريق من النموذج الشرياني. وهكذا، فإن العدد الأساسي للحارات يعرف بأنه الحد الأدنى لعدد الحارات المعينة والمحفوظة على طول كبير من الطريق، بصرف النظر عن التغيرات في حجم حركة المرور واحتياجات عدم التوازن. مشيرا إلى ذلك بطريقة أخرى، فإن العدد الأساسي من الحارات هو عدد ثابت من الحارات المخصصة لطريق، باستثناء الحارات المساعدة.

As illustrated in Figure 10-49, the basic number of lanes on freeways is maintained over significant lengths of the routes, as A to B or C to D. The number of lanes is predicated on the general volume level of traffic over a substantial length of the facility. The volume considered here is the DHV (normally, representative of the morning or evening weekday peak).

وكما هو مبين في الشكل 10-49، فإن العدد الأساسي للحارات على الطرق السريعة يتم الاحتفاظ به على أطوال كبيرة من المسارات، من A إلى B أو C إلى D. ويتوقف عدد الحارات على مستوى حجم الحركة العام على طول كبير من المنشأة. حجم الأعتبار هنا هو DHV (عادة، يمثل صباح أو مساء ذروة أيام الأسبوع).

Localized variations are ignored, so short sections of roadway that carry lower volumes would theoretically have reserve capacity, and short sections of roadway carrying somewhat higher volumes would be augmented by the addition of auxiliary lanes within these sections.

يتم تجاهل الاختلافات المحلية، لذلك فإن مقاطع قصيرة من الطريق التي تحمل أحجام أقل من الناحية النظرية لديها القدرة الاحتياطية، ومقاطع قصيرة من الطريق التي تحمل كميات أعلى إلى حد ما سيتم زيادة بإضافة الحارات المساعدة ضمن هذه المقاطع.

An increase in the basic number of lanes is needed where traffic volume builds up sufficiently over a substantial length of the facility to justify an additional lane.

وهناك حاجة إلى زيادة العدد الأساسي للحارات حيث يتراكم حجم حركة المرور بما فيه الكفاية على طول كبير من المرفق لتأكيد حارة إضافية.

The basic number of lanes may be decreased where traffic volumes are significantly reduced for a substantial length of highway. Lane reductions are discussed later in this section.

قد ينخفض العدد الأساسي للحارات حيث يتم تقليل حجم حركة المرور بشكل كبير لطول كبير من الطريق السريع. وتناقش تقليل عدد الحارات في وقت لاحق في هذا القسم.

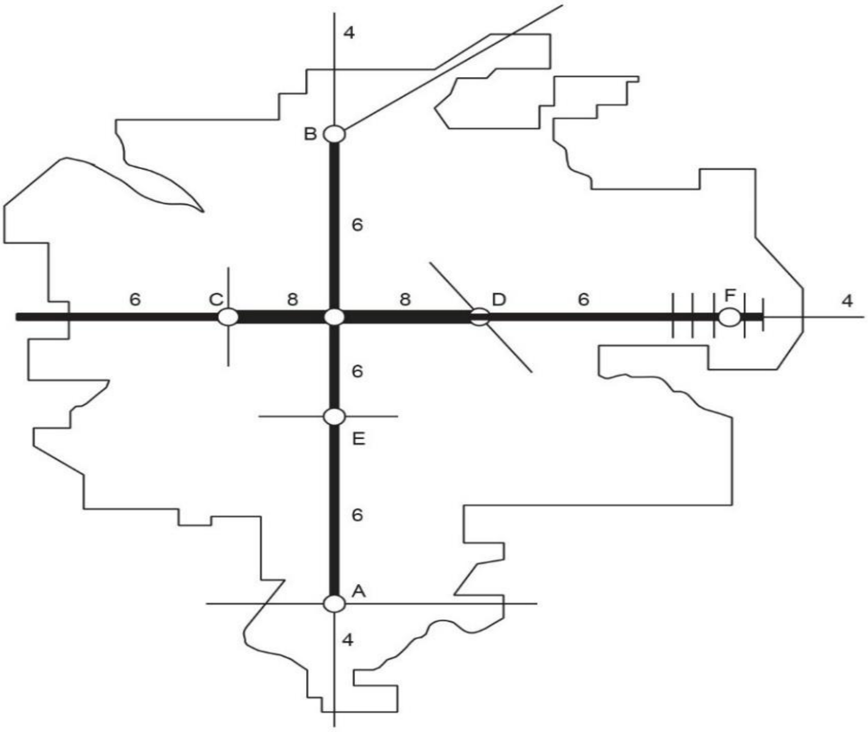


Figure 10-49. Schematic of Basic Number of Lanes

Coordination of Lane Balance and Basic Number of Lanes

To realize efficient traffic operation through and beyond an interchange, there should be balance in the number of traffic lanes on the freeway and ramps. Design traffic volumes and a capacity analysis determine the basic number of lanes to be used on the highway and the minimum number of lanes on the ramps. The basic number of lanes should be established for a substantial length of freeway and should not be changed through pairs of interchanges, simply because there are substantial volumes of traffic entering and leaving the freeway. In other words, there should be continuity in the basic number of lanes. As described later in this section, variations in traffic demand should be accommodated by auxiliary lanes where needed.

تنسيق توازن الحارة وعدد أساسي من الحارات

ولتحقيق كفاءة حركة المرور من خلال الألتقاء وخارجه، ينبغي أن يكون هناك توازن في عدد الحارات المرورية على الطريق السريع والمنحدرات. تصميم أحجام حركة المرور وتحليل قدرة تحديد العدد الأساسي من الحارات سيتم استخدامها على الطريق السريع والحد الأدنى لعدد الحارات على المنحدرات. يجب إنشاء العدد الأساسي من الحارات لطول كبير من الطريق السريع ولا ينبغي تغييره من خلال أزواج من الألتقاءات، وذلك ببساطة لأن هناك كميات كبيرة من دخول وخروج حركة المرور من الطريق السريع. وبعبارة أخرى، ينبغي أن يكون هناك استمرارية في العدد الأساسي للحارات. وكما هو موضح لاحقا في هذا القسم، ينبغي استيعاب التغيرات في متطلبات حركة المرور بواسطة حارات مساعدة عند الحاجة.

After the basic number of lanes is determined for each roadway, the balance in the number of lanes should be confirmed on the basis of the following principles:

1. At entrances, the number of lanes beyond the merging of two traffic streams should not be less than the sum of all traffic lanes on the merging roadways minus one, but may be equal to the sum of all traffic lanes on the merging roadways (see Figure 10-50).

بعد تحديد العدد الأساسي من الحارات لكل طريق، ينبغي تأكيد التوازن في عدد الحارات على أساس المبادئ التالية:

1. عند المداخل، لا ينبغي أن يقل عدد الحارات التي تخرج عن مسارين من ممر حركة المرور عن مجموع جميع الحارات المرورية على الطرق المتداخلة ناقص واحد، ولكن قد يكون مساويا لمجموع جميع الحارات المرورية على الطرق المدمجة (انظر الشكل 10-50).

2. At exits, the number of approach lanes on the highway should be equal to the number of lanes on the highway beyond the exit, plus the number of lanes on the exit, minus one. Exceptions to this principle occur at cloverleaf loop-ramp exits that follow a loop-ramp entrance and at exits between closely spaced interchanges. (Closely spaced interchanges are those where the distance between the end of the taper of the entrance terminal and the beginning of the taper of the exit terminal is less than 450 m [1,500 ft], and a continuous auxiliary lane between the terminals is being used). In these cases, the auxiliary lane may be dropped in a single-lane exit such that the number of lanes on the approach roadway is equal to the number of through lanes beyond the exit plus the lane on the exit.

2. في المخارج، ينبغي أن يكون عدد الحارات الاقتراب على الطريق السريع مساويا لعدد الحارات على الطريق السريع وراء المخرج، بالإضافة إلى عدد من الحارات على الخروج، ناقص واحد. تحدث استثناءات من هذا المبدأ في مخارج كلوفيرليف حلقية المنحدر التي تتبع مدخل المنحدر الحلقي وفي مخارج بين الألتقاءات متباعدة عن قرب. (التقاطعات المتباعدة بشكل وثيق هي تلك التي تكون فيها المسافة بين نهاية تفتق محطة المداخل وبداية تفتق محطة الخروج أقل من 450 m [1،500 قدم]، ويجري استخدام ممر مساعد مستمر بين المحطات). في هذه الحالات، يمكن إسقاط الممر المساعد في مخرج حارة واحدة بحيث أن عدد الحارات على الطريق الاقتراب يساوي عدد الحارات المستقيمة وراء المخرج بالإضافة إلى حارة على الخروج.

3. The traveled way of the highway should be reduced by not more than one traffic lane at a time.

3. ينبغي أن تقلل طرق السير للطريق السريع بأكثر من ممر حركة واحد في كل مرة.

Typical examples of lane balance are shown in Figure 10-50.

وترد في الشكل 10-50 أمثلة نموذجية لتوازن الحارات.

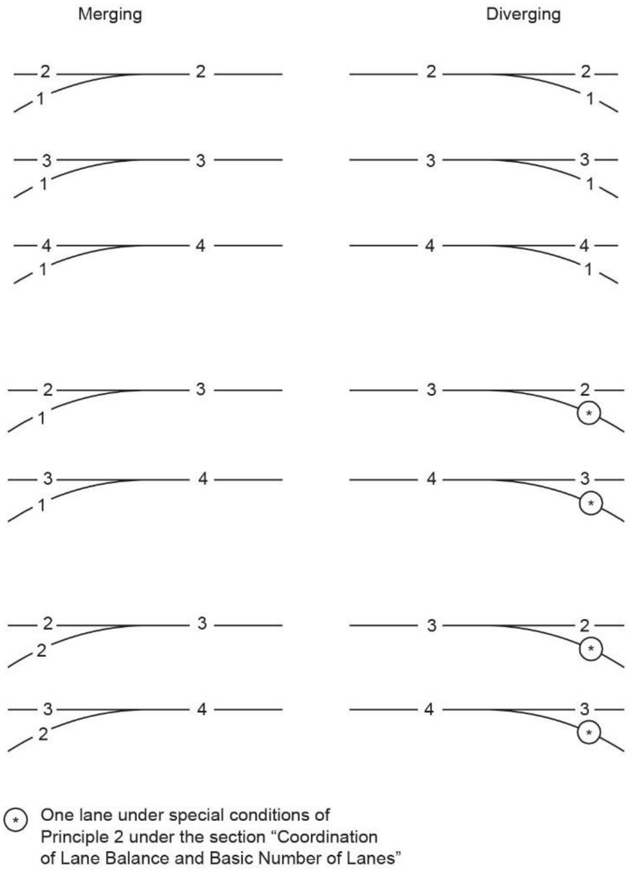


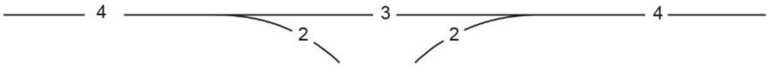
Figure 10-50. Typical Examples of Lane Balance

The principles of lane balance can seem to conflict with the concept of continuity in the basic number of lanes, as illustrated in Figure 10-51. The figure shows three different arrangements where a four-lane freeway in one direction of travel has a two-lane exit followed by a two-lane entrance.

وقد يبدو أن مبادئ توازن الحارات تتعارض مع مفهوم الاستمرارية في العدد الأساسي للحارات، كما يتضح من الشكل 10-51. ويظهر هذا الرقم ثلاثة ترتيبات مختلفة حيث يوجد طريق سريع مكون من أربع حارات فى اتجاه واحد له مخرج ذو حارتين يتبعه مدخل ذو حارتين.

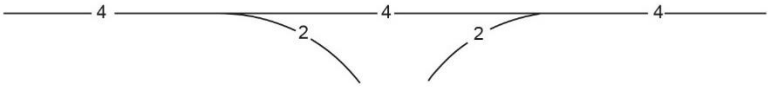
In Figure 10-51A, lane balance is maintained, but there is no compliance with the basic number of lanes. This pattern may cause confusion and erratic operations for through traffic on the freeway. Even though traffic volumes are reduced through the interchange, there is no assurance that traffic demand will not increase under certain circumstances. Unduly large concentrations of through traffic may be caused by special events, by closures, or by reduction in capacity of other parallel facilities that results from crashes or maintenance operations. Under such circumstances, bottlenecks may occur where any lanes have been dropped on a freeway between interchanges (based on capacity and lane-balance needs as dictated by the normal DHV).

في الشكل 10-51A، يتم الحفاظ على توازن الحارة، ولكن لا يوجد أي الامتثال لعدد أساسي من الحارات. قد يسبب هذا النمط الارتباك والعمليات غير المنتظمة من خلال حركة المرور على الطريق السريع. وعلى الرغم من انخفاض حجم حركة المرور من خلال الألتقاء، لا يوجد ضمان بأن متطلبات حركة المرور لن يزداد في ظل ظروف معينة. وقد تكون التراكيز الكبيرة التي لا مبرر لها من خلال حركة المرور ناجمة عن أحداث خاصة أو عن طريق الإغلاق أو عن طريق تخفيض قدرة المرافق الموازية الأخرى التي تنتج عن حوادث الأعطال أو عمليات الصيانة. وفي ظل مثل هذه الظروف، قد تحدث اختناقات في حالة إسقاط أي حارات على طريق سريع بين الألتقاءات (بناء على الاحتياجات من القدرات وحافلات التوازن كما تمليها DHV العادية).



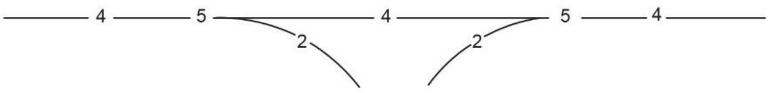
Lane Balance but No Compliance with Basic Number of Lanes

– A –



No Lane Balance but Compliance with Basic Number of Lanes

– B –



Compliance with Both Lane Balance and Basic Number of Lanes

– C –

Figure 10-51. Coordination of Lane Balance and Basic Number of Lanes

The arrangement shown in Figure 10-51B provides continuity in the basic number of lanes but does not conform with the principles of lane balance. With this arrangement, the large exiting or entering traffic volume that needs two lanes would have difficulty in either diverging from or merging with the main-line flow.

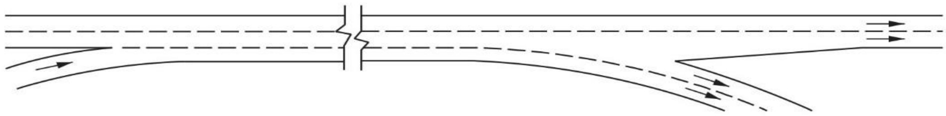
ويوفر الترتيب المبين في الشكل 10-B51 الاستمرارية في العدد الأساسي للحارات ولكنه لا يتوافق مع مبادئ توازن الحارة. مع هذا الترتيب، فإن حجم حركة المرور الكبيرة الداخلة أو الخارجة الذي يحتاج إلى حارات اثنين سيكون صعوبة في إما تباعد أو الاندماج مع تدفق الخط الرئيسي.

Figure 10-51C illustrates an arrangement in which the concepts of lane balance and basic number of lanes are brought into harmony by building on the basic number of lanes (i.e., by adding auxiliary lanes or removing them from the basic width of the traveled way). Auxiliary lanes may be added to satisfy capacity and weaving needs between interchanges, to accommodate traffic pattern variations at interchanges, and for simplification of operations (such as reducing lane changing). The principles of lane balance should be applied in the use of auxiliary lanes. In this manner, the appropriate balance between traffic load and capacity is provided, and lane balance and operational flexibility are realized.

ويوضح الشكل 10-C51 الترتيب الذي يتم فيه التوفيق بين مفاهيم توازن الحارة وعدد المسارات الأساسية من خلال البناء على العدد الأساسي للحارات (أي بإضافة حارات مساعدة أو إزالتها من العرض الأساسي للطريق الذي تم السير فية). ويمكن إضافة الحارات المساعدة لتلبية احتياجات السعة والتفرع بين الألتقاءات، واستيعاب التغيرات في نمط الحركة عند الألتقاءات، وتبسيط العمليات (مثل الحد من تغيير المسار). وينبغي تطبيق مبادئ توازن الحارة في استخدام الحارات المساعدة. وبهذه الطريقة، يتم توفير التوازن المناسب بين حركة المرور والقدرة، ويتم تحقيق التوازن للحارة والمرونة التشغيلية.

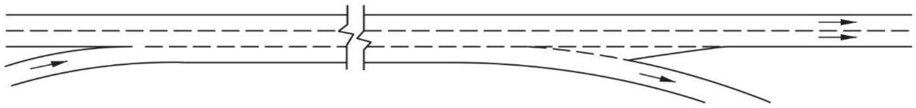
Design details of multilane ramp terminals with auxiliary lanes are covered in the next portion of this section on "Auxiliary Lanes."

يتم تغطية تفاصيل تصميم محطات المنحدر متعددة الطوابق مع الحارات المساعدة في الجزء التالي من هذا القسم على "الحارات المساعدة".



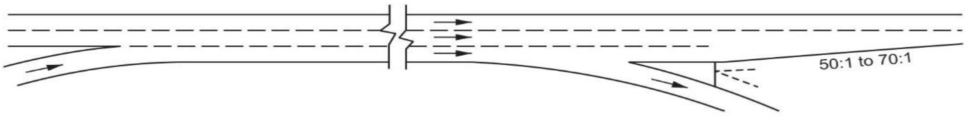
Auxiliary Lane Dropped on Exit Ramp

– A –



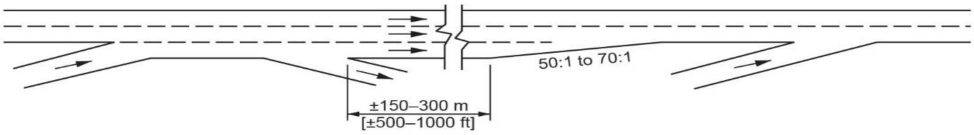
Auxiliary Lane between Cloverleaf Loops or Closely Spaced
Interchanges Dropped on Single Exit Lane

– B –



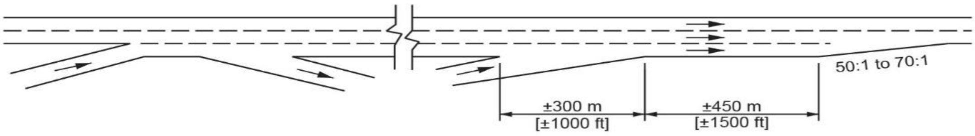
Auxiliary Lane Dropped at Physical Nose

– C –



Auxiliary Lane Dropped within an Interchange

– D –



Auxiliary Lane Dropped beyond an Interchange

– E –

Figure 10-52. Alternative Methods of Dropping Auxiliary Lanes

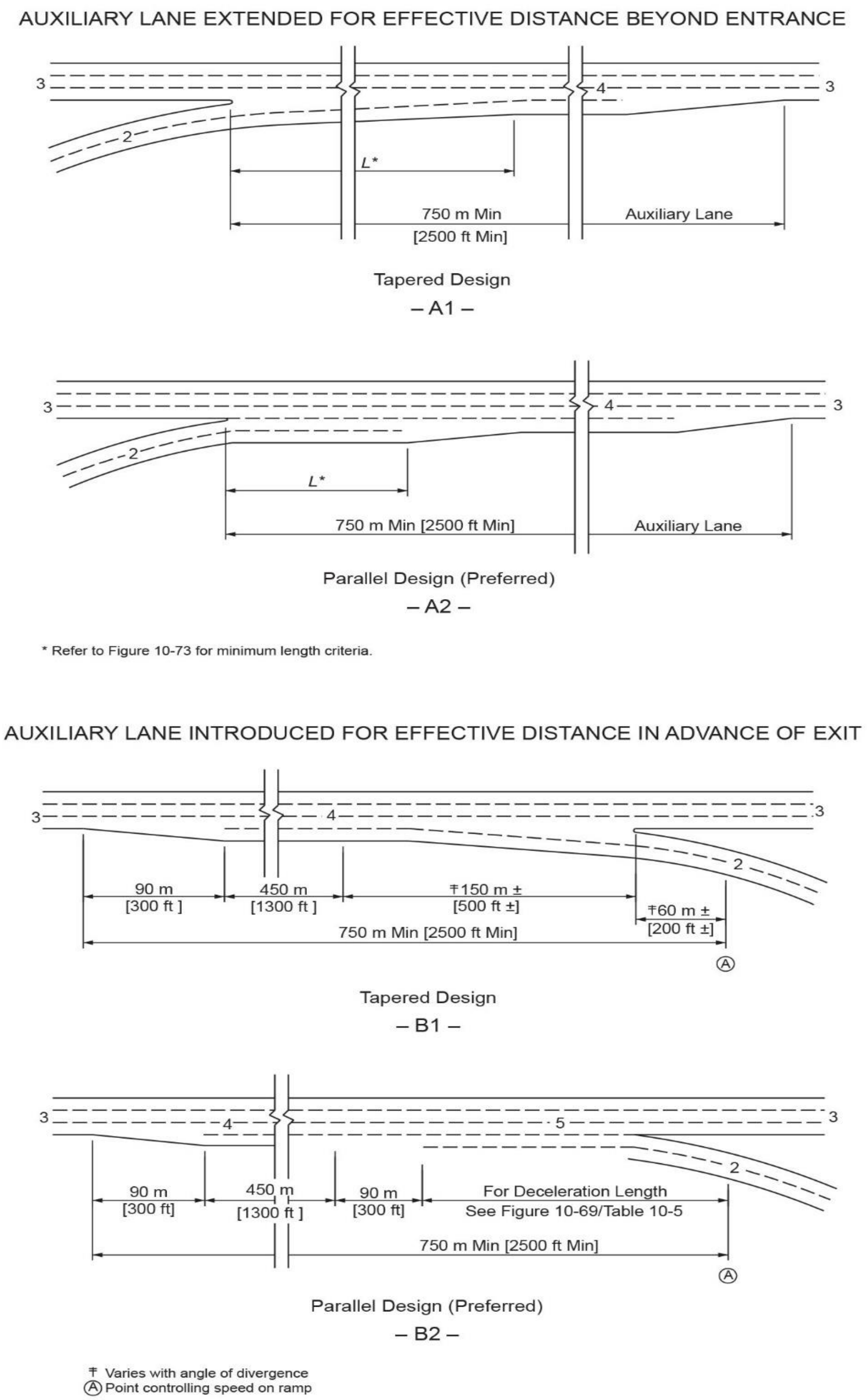


Figure 10-53. Coordination of Lane Balance and Basic Number of Lanes through Application of Auxiliary Lanes

Generally, parallel designs are preferred. While tapered designs are acceptable, some agencies are concerned about the inside merge on the tapered entrance ramps. Auxiliary lanes should not be shorter than those shown in Section 10.9.6 for single-lane ramps (see Tables 10-3 and 10-5, with adjustments for grades as suggested in Table 10-4). It is not precisely known what the effective length of the introduced auxiliary lane should be under these circumstances. Experience indicates that minimum distances of about 750 m [2,500 ft] produce the desired operational effect and enable achieving the full capacity of two-lane entrances and exits.

عموما، ويفضل التصاميم المتوازية. في حين أن تصاميم مدبب مقبولة، بعض الوكالات تشعر بالقلق نتيجة دمج مداخل المنحدرات المدببة. وينبغي ألا تكون المسارات المساعدة أقصر من الحارات المبينة في القسم 10.9.6 من الحارات ذات المنحدرات المفردة (انظر الجداول 10-3 و10-5 مع تعديلات للمستويات على النحو المقترح في الجدول 10-4). وليس من المعروف على وجه التحديد ما هو الطول الفعلي للممر المساعد الذي تم إدخاله في ظل هذه الظروف. وتشير التجربة إلى أن أقل المسافات التي يبلغ طولها حوالي 750 مترا [500 قدم] تنتج التأثير التشغيلي المطلوب وتمكن من تحقيق القدرة الكاملة لمداخل ومخارج ذات الحارتين.

For those instances where an auxiliary lane extends for a long distance from an entrance at one interchange to an exit at the next interchange, unfamiliar motorists may perceive the auxiliary lane as an additional through lane. For these situations, an auxiliary lane may be terminated, as discussed in the subsequent portion of this section on "Lane Reductions" or by providing a two-lane exit.

بالنسبة إلى الحالات التي يمتد فيها ممر مساعد لمسافة طويلة من مدخل عند ألتقاء واحد إلى مخرج عند الألتقاء التالي، قد يدركون سائقي السيارات غير المألوفون الحارات المساعدة كخط إضافي من خلال الممر. وفي هذه الحالات، يمكن إنهاء حارة مساعدة، كما نوقش في الجزء اللاحق من هذا القسم بشأن "تقليل الحارات" أو عن طريق توفير مخرج من حارتين.

Auxiliary lanes are used to balance the traffic load and maintain a more uniform level of service on the highway. They facilitate the positioning of drivers at exits and the merging of drivers at entrances. Thus, the concept is very similar in intent to signing and route continuity. Careful consideration should be given to the design treatment of an auxiliary lane, because it may have the potential for trapping a driver at its termination point or the point where it is continued onto a ramp or turning roadway.

وتستخدم الحارات المساعدة لتحقيق التوازن بين الاحمال المرورية والحفاظ على مستوى أكثر اتساقا من الخدمة على الطريق السريع. أنها تسهل وضع السائقين في المخارج ودمج السائقين في المداخل. وبالتالي، فإن المفهوم متشابه جدا في نية العلامات واستمرارية الطريق. وينبغي النظر بعناية في تصميم معالجة حارة مساعدة، لأنه قد يكون لديه القدرة على محاصرة سائق عند نقطة إنهاء أو النقطة التي يتم فيها على منحدر أو تحول الطريق.

Figure 10-54 illustrates the application of an auxiliary lane that is terminated through a multilane exit terminal. The outside basic lane automatically becomes an interior lane with the addition of the auxiliary lane. From this interior lane a driver may exit right or proceed straight ahead. Although the driver has two choices of direction of travel, the design of multilane exit terminals is not to be confused with the optional lane concept, as discussed in "Major Forks and Branch Connections" of "Ramp Traveled-Way Widths" in Section 10.9.6. The example complies with the principles of lane balance and basic number of lanes. The design emphasizes the through route and allows drivers to make their decision to travel through or turn right well in advance of the exit point, or fairly close to it as a result of the additional maneuver area.

ويوضح الشكل 10-54 تطبيق حارة مساعدة تنتهي من خلال محطة خروج متعددة الحارات. يصبح الممر الأساسي الخارجي تلقائيا ممر داخلي مع إضافة ممر مساعد. من هذا الممر الداخلي قد يحق للسائق الخروج أو المضي قدما إلى الأمام. على الرغم من أن السائق لديه خيارين من اتجاه السير، لا ينبغي الخلط بين تصميم محطات الخروج متعددة الخطوط مع مفهوم حارة اختيارية، كما نوقش في "التفرعات الرئيسية وفروع الإلتقاءات" من "عرض منحدر طريق السير" في القسم 10.9. 6. مثال يتوافق مع مبادئ توازن الحارة وعدد أساسي من الحارات. ويؤكد التصميم على الطريق من خلال السماح للسائقين باتخاذ قرارهم بالسير أو التبديل جيدا قبل نقطة الخروج أو بالقرب منه إلى حد ما نتيجة للمنطقة الإضافية للمناورة.

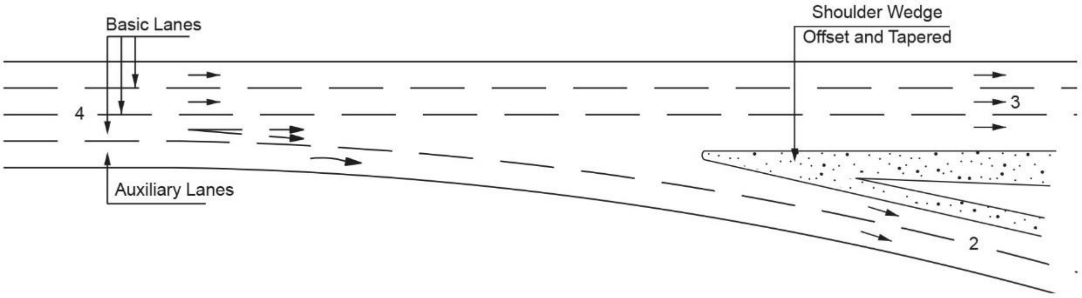


Figure 10-54. Auxiliary Lane Dropped at Two-Lane Exit

Lane Reductions

As discussed in the earlier portions of this section on “Basic Number of Lanes” and “Coordination of Lane Balance and Basic Number of Lanes,” the basic number of lanes should be maintained over a significant length of freeway. Lane reductions should not be made between and within interchanges simply to accommodate variations in traffic volumes. Instead, auxiliary lanes, as needed, are added or removed from the basic number of lanes, as described in the earlier portion of this section on “Auxiliary Lanes.”

تقليل الحارات

وكما تمت مناقشته في الأجزاء السابقة من هذا القسم عن "عدد الحارات الأساسية" و "تنسيق توازن الحارة وعدد أساسي من الحارات"، ينبغي الحفاظ على العدد الأساسي للممرات على طول الطريق السريع. ولا ينبغي عمل أي تقليص في الخط بين وداخل التقاربات لمجرد استيعاب التغيرات في أحجام الحركة. بدلا من ذلك، يتم إضافة أو إزالة الحارات المساعدة، حسب الحاجة، من العدد الأساسي من الحارات، كما هو موضح في الجزء السابق من هذا القسم على "الحارات المساعدة".

A reduction in the basic number of lanes may be made beyond a principal interchange involving a major fork or at a point downstream from an interchange with another freeway. This reduction may be made if the exit volume is large enough to change the basic number of lanes beyond this point on the freeway route as a whole. Another case where the basic number of lanes may be reduced is where a series of exits, such as in outlying areas of the city, causes enough decrease in the traffic load on the freeway to justify a lower basic number of lanes. Dropping a basic lane or an auxiliary lane may be accomplished at a two-lane exit ramp or between interchanges.

ويمكن تقليص في العدد الأساسي للحارات إلى ما وراء الالتقاء الرئيسي الذي يشمل على التفرع رئيسي أو عند نقطة أسفل الممر من التقاء مع طريق سريع آخر. ويمكن عمل هذا التقليص إذا كان حجم ممر الخروج كبيرا بما فيه الكفاية لتغيير العدد الأساسي من الحارات خارج هذه النقطة على الطريق السريع ككل. وهناك حالة أخرى يمكن فيها تقليص العدد الأساسي للحارات حيث تؤدي سلسلة من المخارج، كما هو الحال في المناطق النائية من المدينة، إلى انخفاض كاف في حركة المرور على الطريق السريع لاعطاء سببا لتقليل عددا من الحارات الأساسية. ويمكن إسقاط ممر أساسي أو ممر مساعد في منحدر خروج من ممرين أو بين عمليات الالتقاء.

If a basic lane or an auxiliary lane is to be dropped between interchanges, it should be accomplished at a distance of 600 to 900 m [2,000 to 3,000 ft] from the previous interchange to allow for adequate signing.

وفي حالة إسقاط ممر أساسي أو ممر مساعد بين الالتقاء، ينبغي انهائه على مسافة تتراوح بين 600 و900 متر [من 2000 إلى 3000 قدم] من الالتقاء السابق للسماح بالعلامات الكافي.

The reduction should not be made so far downstream that motorists become accustomed to a number of lanes and are surprised by the reduction (see Figure 10-52E). Desirably, the lane-drop transition should be located on tangent horizontal alignment and on the approach side of any crest vertical curve. A sag vertical curve is also a good location for a lane drop because it provides good visibility. Preferably, the lane reduction should be made on the right side following an exit ramp because less traffic is likely in that lane. A right-side lane reduction has advantages in that speeds are generally lower and the merging maneuver from the right is more familiar to most motorists because it is similar to a merge at an entrance ramp. Left-side lane reductions may not function as well because of generally higher speeds and the less familiar left-side merge.

لا يجب أن يتم التقليص حتى الآن للممر بأن سائقي السيارات اعتادوا على عدد من الحارات وفوجئت من التقليص (انظر الشكل E52-10). فمن المرغوب عمله، يجب أن تكون حارة الانتقال على المسارات الأفقية المماسية وعلى جهة الاقتراب من أي منحنى التحدب الرأسي. منحنى التقعر الرأسي هو أيضا موقع جيد لتقليص حارة لأنه يوفر رؤية جيدة. ويفضل أن يتم تقليص الحارة على الجانب الأيمن بعد منحدر الخروج بسبب احتمال حدوث حركة أقل في ذلك الممر. إن الحد من الجانب الأيمن له مزايا في أن السرعات تكون أقل عموما ومناورة الدمج من اليمين أكثر دراية لمعظم سائقي السيارات لأنها تشبه الاندماج عند منحدر المداخل. قد لا تعمل تقليصات حارة الجانب الأيسر أيضا بسبب السرعات العالية عموما ودمج الجانب الأيسر المألوف.

The end of the lane drop should be tapered into the highway in a manner similar to that at a ramp entrance. Preferably, the rate of taper should be longer than that for a ramp. The minimum taper rate should be 50:1, and the desirable taper rate is 70:1.

وينبغي أن يكون تقليص نهاية حارة الممر إلى الطريق السريع بطريقة مماثلة لتلك الموجودة عند مدخل المنحدر. ويفضل أن يكون معدل تفتق أطول من ذلك لمدخل المنحدر. يجب أن يكون الحد الأدنى لمعدل تفتق 50: 1، ومعدل تفتق المطلوب فيه هو 70: 1.

If there is a lane reduction of either a basic lane or an auxiliary lane within an interchange, it should be made in conjunction with a two-lane exit, as shown in Figure 10-52A, or in a single-lane exit with an adequate recovery lane, as discussed in the earlier portion of this section on "Auxiliary Lanes."

وإذا كان هناك تقليص في حارة إما ممر أساسي أو ممر مساعد في الالتقاء، فينبغي أن يتم ذلك بالاقتران مع مخرج ذي حارتين، كما هو مبين في الشكل A52-10، أو في مخرج حارة واحدة مع ما يكفي، كما تمت مناقشته في الجزء السابق من هذا القسم في "الحارات المساعدة".

Weaving Sections

Weaving sections are highway segments where the pattern of traffic that enters and leaves at contiguous points of access produces vehicle paths that cross each other. Weaving sections may occur within an interchange, between entrance ramps, followed by exit ramps of successive interchanges, and on segments of overlapping roadways.

مقاطع التفرع

مقاطع التفرع هي أجزاء الطريق السريع لنمط حركة المرور بحيث تدخل وتترك في نقاط متجاورة من المداخل فهي تنتج مسارات السيارة التي تلتقي بعضها البعض. قد تحدث مقاطع التفرع داخل الالتقاء، بين منحدرات المداخل، تليها منحدرات الخروج من الالتقاءات المتعاقبة، وعلى قطاعات الطرق المتداخلة.

Because considerable turbulence occurs throughout weaving sections, interchange designs that eliminate weaving entirely or at least remove it from the main facility are desirable. Weaving sections may be eliminated from the main facility by the selection of interchange forms that do not have weaving or by the incorporation of collector-distributor roads. Interchanges that provide all exit movements before any entrance movements will avoid weaving.

لأن الاضطرابات كبيرة تحدث في جميع أنحاء مقاطع التفرعات، فان التصاميم المتلاقية التي تقضي على التفرع تماما أو على الأقل إزالته من المنشأه الرئيسي هي مرغوب فيه. ويمكن إزالة مقاطع التفرع من المنشأة الرئيسيه عن طريق اختيار أشكال الالتقاء التي لا تحتوي على تفرع أو عن طريق دمج الطرق التجميعية-الشريانية. الالتقاء التي توفر جميع حركات الخروج قبل أي حركات مدخل سوف تجنب التفرع.

Although interchanges without weaving operate better than those with weaving, interchanges with weaving areas generally cost less. Designs that avoid weaving movements may need a greater number of structures or larger and more complex structures, with some direct connections. Joint evaluation of the total interchange cost and the specific volumes to be handled will help reach a sound decision between design alternatives. The partial cloverleaf design with loops in opposite quadrants eliminates the weaving sections, does not involve direct connections or additional structures, and has been found by some states to operate superior to all other interchanges with a single separation structure. Where cloverleaf interchanges are used, consideration should be given to the inclusion of collector-distributor roads on the main facility, or possibly both facilities where warranted. The capacity of weaving sections may be seriously restricted unless the weaving section has adequate length, adequate width, and lane balance (see Section 2.4.6 for procedures for determining weaving lengths and widths). Refer to the *Highway Capacity Manual* (HCM) (*14*) for capacity analysis of weaving sections.

على الرغم من الالتقاءات الغيرمتفرعه تعمل بشكل أفضل من تلك المتفرعه، فان الالتقاءات مع مناطق التفرع عموما هي أقل تكلفة. التصاميم التي تجنب حركات التفرع قد تحتاج إلى عدد أكبر من الهياكل أو هياكل أكبر وأكثر تعقيدا، مع بعض الاتصالات المباشرة. وسيساعد التقييم المشترك لتكلفة الإلتقاء الكلية والأحجام المحددة التي يتعين تناولها على التوصل إلى قرار سليم بين بدائل التصميم. تصميم كلوفيرلاف الجزئي مع حلقات في الأرباع المعاكس يلغي مقاطع التفرع، لا تنطوي على وصلات مباشرة أو هياكل إضافية، وقد وجدت من قبل بعض الدول للعمل متفوقة على جميع الإلتقاءات الأخرى مع بنية فصل واحد. وفي الحالات التي تستعمل فيها عمليات الإلتقاء، ينبغي اعتبار إدراج الطرق التجميعية-الشريانية في المرفق الرئيسي، أو ربما كل من المرافق حيثما كان ذلك ضروريا. ويمكن تقييد قدرة مقاطع التفرع بشكل خطير ما لم يكن لقسم التفرع طولا كافيا وعرضا كافيا وموازنة حارة (انظر القسم 2-4-6 للاطلاع على إجراءات تحديد أطوال التفرع والعرض). راجع دليل القدرة على الطرق السريعة (هم) (14) لتحليل قدرة أجزاء التفرع.

Collector-Distributor Roads

Collector-distributor roads between two interchanges and continuous collector-distributor roads are discussed in Section 8.4.7. Collector-distributor roads within an interchange are discussed in this section.

الطرق التجميعية-الشريانية

وتناقش في القسم 8-4-7 الطرق التجميعية-الشريانية بين طريقين ملتقيان وطرق تجميعية-شريانية متصله. وتناقش في هذا القسم الطرق التجميعية-الشريانية داخل الإلتقاء.

A full cloverleaf interchange in an urban or suburban area is a typical example of a single interchange that should be analyzed for the need for collector-distributor roads within the interchange. Collectordistributor roads may be one or two lanes in width, depending on capacity needs. Lane balance should be maintained at entrances and exits to and from the main line, but strict adherence is not mandatory on the collector-distributor road proper because weaving is handled at reduced speed. The design speed usually ranges from 60 to 80 km/h [40 to 50 mph], but should not be less than 20 km/h [10 mph] below the design speed of the main roadway. Traffic conflicts are likely if collector-distributor roads are not properly signed, especially those servicing more than one interchange.

ويعتبر الإلتقاء الكامل للكلوفيرلاف في منطقة حضرية أو في الضواحي مثالا نموذجيا على الالتقاء الواحد ينبغي تحليله من أجل الحاجة إلى الطرق التجميعية-الشرياينية ضمن الإلتقاء. وقد تكون طرق التجميعية-الشريانية ممر واحد أو مسارين في العرض، حسب الحاجة. وينبغي الحفاظ على توازن الحارة عند المداخل والمخارج من وإلى الخط الرئيسي، ولكن الالتزام الصارم ليس إلزاميا على الطريق التجميعي-الشرياني السليم لأن التفرع يتم التعامل معها بسرعة منخفضة. وتتراوح سرعة التصميم عادة ما بين 60 و80 كم / ساعة [40 إلى 50 ميلا في الساعة]، ولكن لا ينبغي أن تكون أقل من 20 كم / ساعة [10 ميلا في الساعة] تحت سرعة تصميم الطريق الرئيسي. ومن المحتمل أن تكون المشاكل المرورية في حالة عدم توقيع الطرق الشريانية-التجميعية البيانات بشكل صحيح، وخاصة تلك التي تخدم أكثر من التقاء.

Outer separations between the main line and the collector-distributor roads should be as wide as practical; however, minimum widths are tolerable. The minimum width should allow for shoulder widths equal to that on the main line and for a suitable barrier to prevent indiscriminate crossovers.

وينبغي أن تكون الفواصل الخارجية بين الخط الرئيسي والطرق التجميعية-الشريانية واسعة النطاق عمليا؛ ومع ذلك، فان الحد الأدنى للعرض يمكن تحملها. وينبغي أن يسمح الحد الأدنى للعرض بعرض الكتف تساوي على الخط الرئيسي وللحاجز المناسب لمنع عمليات الانتقال العشوائية.

The advantages of using collector-distributor roads within an interchange are that weaving is transferred from the main roadway, single entrances and exits are developed, all main-line exits occur in advance of the structure, and a uniform pattern of exits can be maintained.

وتتمثل مزايا استخدام الطرق التجميعية-الشريانية داخل الإلتقاء في نقل التفرع من الطرق الرئيسية والمداخل والمخارج الفردية، وتحدث جميع مخارج الخط الرئيسي في موقع متقدم من الهيكل، ويمكن الحفاظ على نمط موحد للمخارج.

Two-Exit versus Single-Exit Interchange Design

In general, interchanges that are designed with single exits are superior to those with two exits, especially if one of the exits is a loop ramp or if the second exit is a loop ramp preceded by an entrance loop ramp. Whether used in conjunction with a full cloverleaf or with a partial cloverleaf interchange, the single-exit design may improve operational efficiency of the entire facility.

تصميم التقاء مخرجين مقابل مخروج واحد

بشكل عام، الاتقاءات التي صممت مع مخارج واحدة متفوقة على تلك مع اثنين من مخارج، وخاصة إذا كان أحد المخارج هو منحدر حلقة أو إذا كان المخرج الثاني هو منحدر حلقة يسبقه منحدر مدخل حلقة. وسواء استخدم هذا التصميم بالاقتران مع كلوفيرلاف كامل أو مع ألتقاء كلوفيرلاف جزئي ، فإن تصميم المخرج الواحد قد يحسن الكفاءة التشغيلية للمنشأة بأكملها.

The purposes for developing single exits, where applicable, are to:

- remove weaving from the main facility and transfer it to a slower speed facility,
- provide a high-speed exit from the main roadway for all exiting traffic,
- simplify signing and the decision process,
- satisfy driver expectancy by placing the exit in advance of the separation structure,
- provide uniformity of exit patterns, and
- provide decision sight distance for all traffic exiting from the main roadway.

والأغراض المتعلقة بتطوير مخارج منفردة، حيثما ينطبق ذلك، هي:

- إزالة التفرع من المرفق الرئيسي ونقله إلى مرفق بطي السرعة،
- توفير مخرج عالي السرعة من الطريق الرئيسي لجميع مخارج المرور،
- تبسيط العلامات وعملية اتخاذ القرار،
- تلبية توقعات السائق عن طريق وضع المخرج امام من هيكل منفصل،
- توفير قرار أنماط المخرج، و
- توفير مسافة الرؤية للأدراك لجميع مخارج المرور من الطريق الرئيسي.

The full cloverleaf interchange, where a weaving section exceeds 1,000 vehicles per hour (vph), is an example where operational efficiency may be improved by the development of single exits and entrances. The loop ramps of a full cloverleaf interchange create a weaving section adjacent to the outside through lane, and considerable deceleration-acceleration occurs in the through lane. By using collector-distributor roads, as shown in Figure 10-28, a single exit is provided and weaving is transferred to the collector distributor road. Without a collector-distributor road, the second exit of a cloverleaf interchange occurs beyond the separation structure and, in many cases, is hidden behind a crest vertical curve. The single exit design places the exit from the main line in advance of the structure and is conducive to a uniform pattern of exits. Where the through roadway overpasses the crossroad in a vertical curve, it may be more difficult to develop full decision sight distance for the loop ramp exit of a conventional cloverleaf interchange. The use of the single-exit design may make it easier to obtain the desired decision sight distance due to the exit occurring on the upgrade.

ويمثل الإلتقاء الكامل للكلوفيرلاف، حيث يتجاوز قطاع التفرع 1000 مركبة في الساعة، مثالا يمكن فيه تحسين الكفاءة التشغيلية عن طريق تطوير مخارج ومداخل فردية. تخلق حلقة منحدرات من التقاء كامل كلوفيرلاف مقاطع متجاورة التفرع إلى الخارج من خلال حارة، ويحدث تسارع التباطؤ كبير في حارة من خلال. وباستخدام الطرق التجميعية-الشريانية، كما هو مبين في الشكل 10-28، يتم توفير مخرج واحد ويتم نقل التفرع إلى طريق تجميعي-شرياني. فمن دون طريق تجميعي-شرياني، فان المخوْج الثاني من تبادل كلوفيرليف يحدث خارج هيكل الانفصال، وفي كثير من الحالات، يكون مختفيا وراء منحنى التحدب الرأسي. تصميم مخرج واحد يضع مخرج من الخط الرئيسي في موقع متقدم من هيكل ويؤدي إلى نمط موحد من مخارج. فمن حيث خلال الطريق يتجاوز طريق الطريق المتقاطع في منحنى رأسي، قد يكون من الصعب تحسين مسافة قرار للأدراك كاملا لخروج حلقة المنحدر من التقاء كلوفيرلاف التقليدية. قد يؤدي استخدام تصميم مخرج واحد إلى تسهيل الحصول على مسافة الرؤية للأدراك المرغوبة بسبب المخرج الذي يحدث عند الميول الصاعده.

Some arrangements of partial cloverleaf loop ramps may feature single exits, as shown in Figure 10-29F, and still be inferior because they do not provide any of the desirable purposes previously discussed.

قد تشتمل بعض ترتيبات منحدرات الحلقات الجزئية على بعض المخارج، كما هو مبين في الشكل F29-10، ولا تزال أقل شأنا لأنها لا توفر أي من الأغراض المرغوبة التي تمت مناقشتها سابقا.

On a full cloverleaf interchange, the single exit is developed by using a collector-distributor road for the full length of the interchange. On certain partial cloverleaf arrangements, the single exit can be developed by elongating the loop ramp in the upstream direction to the point where it diverges from the right-turn movement well in advance of the separation structure. The elongation of the loop ramp may be done with a spiral, simple curve, tangent, or a combination of these.

فمن على ألتقاء كلوفيرلاف الكامل، يتم تحسين مخرج واحد باستخدام طريق تجميعي-شرياني لطول كامل من الإلتقاء. على بعض ترتيبات كلوفيرلاف الجزئية، يمكن تطوير خروج واحد عن طريق إطالة حلقة المنحدر في الاتجاه المنبثق إلى النقطة التي ينحرف عن حركة يمين جيدا قبل البنية المقسمة. ويمكن أن يتم استطالة حلقة منحدر مع منحنى أنتقالي، اومنحنى بسيط، اوالمماس، أو مزيج من هذه.

There are some cases where a single exit does not work as well as two exits, such as at high-volume, highspeed directional interchanges. This concern usually occurs at the fork following the single exit from the freeway, particularly when the traffic volume is great enough to warrant a two-lane exit and the distance from the exit terminal to the fork is insufficient for weaving and proper signing. There is often some confusion at this second decision point, resulting in poor operation and a high crash potential. Because of this, it may be advantageous on some directional interchanges to provide two exits on each freeway leg.

هناك بعض الحالات حيث لا يعمل الخروج واحد وكذلك اثنين من مخارج، مثل عالية الحجم، عالية السرعة الاتجاه الالتقاءات. ويحدث هذا القلق عادة عند الطريق المتقاطع بعد المخرج الوحيد من الطريق السريع، خاصة عندما يكون حجم حركة المرور كبيرا بما فيه الكفاية لضمان خروج اثنين من الحارات والمسافة من محطة المخرج إلى تفرع غير كافية للتفرع والعلامات السليم. غالبا ما يكون هناك بعض الارتباك في نقطة القرار الثانية، مما يؤدي إلى سوء التشغيل وإمكانية تحطم عالية. وبسبب هذا، قد يكون من المفيد على بعض الإلتقاءات المباشرة لتوفير مخارج اثنين على كل تفرع للطريق السريع.

Generally, the provision for single exits is more costly because of the added roadway, longer bridges, and in some cases, additional separation structures. The overall efficiency of a cloverleaf interchange with collector-distributor roads should be taken into consideration. Where ramp volumes are low and not expected to increase significantly, or where a particular cloverleaf weave does not exceed about 1,000 vph, it will often be impractical to use collector-distributor roads. These conditions can be expected in rural areas or on low-volume freeways.

وبوجه عام، فإن الاعتماد على المخارج الفردية يكون أكثر تكلفة بسبب الطريق المضاف، والجسور الأطول، وفي بعض الحالات، هياكل الفصل الإضافية. وينبغي أن يؤخذ في عين الاعتبار الكفاءة الكلية لتبادل الإلتقاء مع الطرق التجميعية-الشريانية. وعندما تكون أحجام المنحدرات منخفضة ومن غير المتوقع أن تزداد بشكل ملحوظ، أو عندما لا يتجاوز تفرع كلوفيرلاف معين حوالي 1000 vph، سيكون من غير العملي في كثير من الأحيان استخدام الطرق التجميعية-الشريانية. ويمكن توقع هذه الظروف في المناطق الريفية أو على الطرق السريعة ذات الحجم المنخفض.

Collector-distributor roads may still be an option if significant future turning volumes are expected or site investigations reveal a definitive need for such a configuration. Figure 10-55 shows various interchange configurations that are compatible with the concepts of uniform exit patterns and exits in advance of the separation structure.

وقد تظل الطرق التجميعية-الشريانية خيارا إذا كان من المتوقع حدوث أحجام كبيرة في المستقبل أو أن التحقيقات في المواقع تكشف عن حاجة نهائية لمثل هذا التكوين. ويوضح الشكل 10-55 تشكيلات الإلتقاء المختلفة التي تتوافق مع مفاهيم أنماط المخارج الموحدة والمخارج المتقدمة في هيكل الفصل

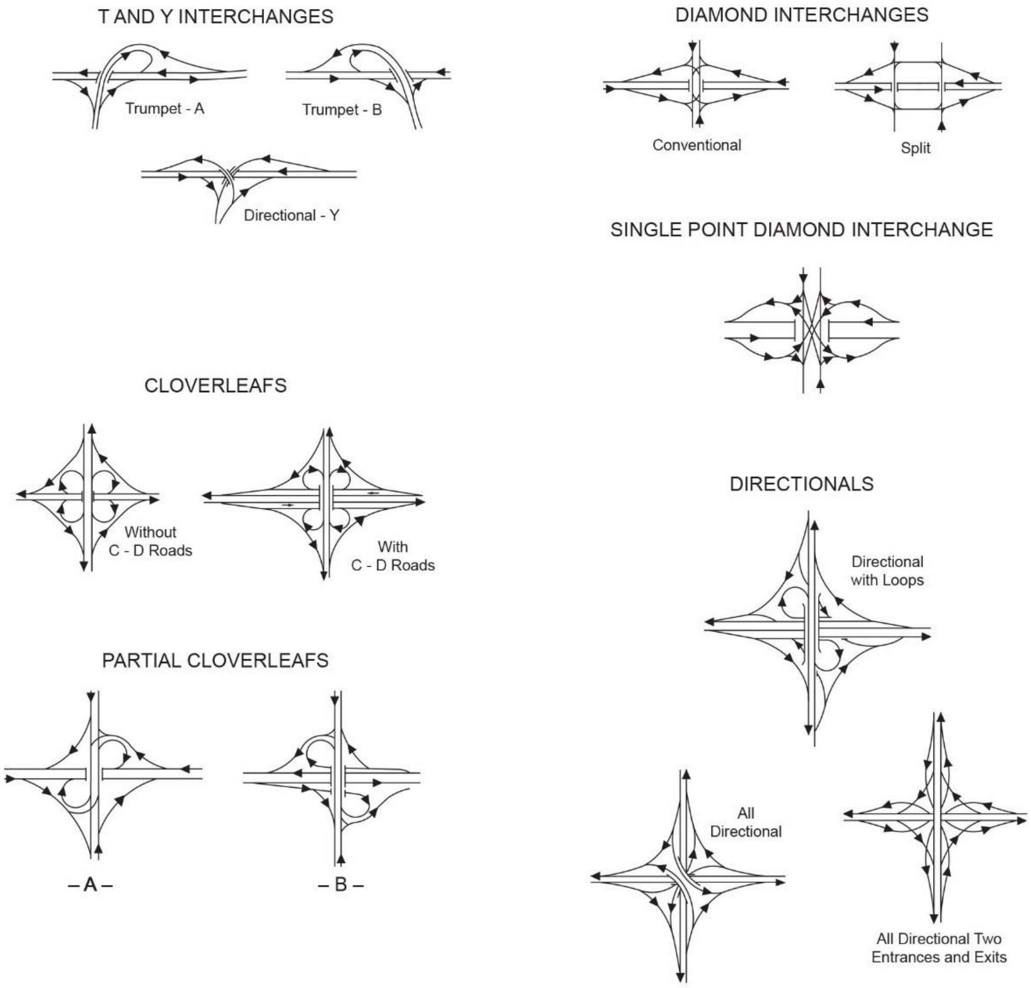


Figure 10-55. Interchange Forms with One and Two Exits

Wrong-Way Entry

Wrong-way entry onto freeways and arterial streets is not a frequent occurrence, but it should be given special consideration at all stages of design in order to discourage wrong-way maneuvers. Most wrongway entrances occur at freeway exit ramps, at intersections at grade along divided arterial streets, and at transitions from undivided to divided highways. Several factors that contribute to wrong-way entrances are related to interchange design. These factors concern the interchange configuration and, more particularly, the crossroad terminal of the exit ramps, which are discussed below.

دخول الطريق الخاطئ

إن دخول الطرق الخاطئة إلى الطرق السريعة والشوارع الشريانية ليس أمرا متكررا، ولكن ينبغي أن يولى الاعتبار الخاص في جميع مراحل التصميم من أجل توقف المناورات الخاطئة. وتحدث معظم المداخل الخاطئة عند منحدرات خروج الطرق السريعة، وعند التقاطعات في المستوى على طول الشوارع الشريانية المقسمة، وعند الانتقال من الطرق الغير المقسمة إلى الطرق السريعة المقسمة. ترتبط عدة عوامل تساهم في مداخل الطرق الخاطئة بتصميم الإلتقاء. وتتعلق هذه العوامل بتشكيل الإلتقاء، وعلى الأخص، محطة الطريق المتقاطع لمنحدرات الخروج، التي نوقشت أدناه.

Partial interchanges are particularly noteworthy in respect to wrong-way entry. Where provision is not made for any one or more of the movements at an interchange, wrong-way entry may occur. Exit ramps that connect to two-way frontage roads are also conducive to wrong-way entry. Without channelization on the frontage road, they appear as open entries. Some of the “scissors” channelization has proved to be confusing, resulting in wrong-way use.

أما التقاربات الجزئية فهي جديرة بالملاحظة بوجه خاص فيما يتعلق بالدخول الخاطئ. وفي الحالات التي لا يرصد فيها أي واحد أو أكثر من الحركات عند الإلتقاء، قد يحدث خطأ في الدخول. كما أن منحدرات المخارج التي تتصل بطرق الواجهة ذات الاتجاهين تؤدي أيضا إلى دخول الطريق الخطأ. وبدون توجيه القناة على طريق الخدمة الجانبية، فإنها تظهر كمداخل مفتوحة. وقد ثبت أن بعض طرق الخدمة الجانبية أن تكون مربكة، مما أدى إلى استخدام الطريق الخطأ.

Exit ramps with a sweeping connection to the street (e.g., outer connection, loop, and some diamond ramps) have a low rate of wrong-way entry. However, one-way ramps that connect as an unchannelized T-intersection can lead to wrong-way entry.

أما منحدرات المخرج التي لها اتصال بالشارع (على سبيل المثال، التوصيل الخارجي، والدوران، وبعض منحدرات المعين)، فتنخفض نسبة المداخل الخاطئة. ومع ذلك، يمكن أن تؤدي المنحدرات أحادية الاتجاه التي تربط كتقاطع T- إلى المداخل الخطأ.

Unusual or odd arrangements of exit ramps are confusing and conducive to wrong-way entry. An example is the button-hook or J-shaped ramp that connects to a parallel or diagonal street or frontage road, often well-removed from the interchange structure and other ramps. Another example is a pair of right-turn connections to a lateral or parallel street (frontage road) that is offset from the separation structure.

ان الترتيبات الغير عادية أو غريبة من منحدرات المخارج مربكة وتفضي إلى مدخل الطريق الخطأ. ومن الأمثلة على ذلك the button-hook أو المنحدر على شكل حرف J الذي يربط بين شارع أو طريق مواز أو قطري، وغالبا ما يتم إزالته بشكل جيد من هيكل الإلتقاء ومنحدرات أخرى. مثال آخر هو زوج من تحركات الدوران لليمين بدوره إلى الشارع الجانبي أو الموازي (الطريق الخدمة الجانبية) التي يتم تعويضها من الهيكل الفصل.

As shown in Figures 10-56 and 10-57, a sharp or angular intersection is provided at the junction of the left edge of the ramp entering the crossroad and the right edge of the traveled way. The control radius should be tangent to the crossroad centerline, not the edge. This type of design discourages the improper right turn onto the one-way ramp. Where practical, ramps should intersect the crossroad at right angles. As shown in the same figures, islands can also be used in the terminal areas where ramps intersect the crossroads. The islands provide a means of channelizing the traffic into proper paths and can be effectively used for sign placements. Design of the islands should take into consideration initial or future signal installations at the ramp terminals.

كما هو مبين في الأشكال 10-56 و10-57، يتم توفير تقاطع حاد أو زاوي عند تقاطع الحافة اليسرى من المنحدر الذي يدخل الطريق المتقاطع والحافة اليمنى للطريق الذي تم قطع مسافته إليه. يجب أن يكون تحكم نصف القطر مع المماس إلى مركز خط المقطع العرضي، وليست الحافة. هذا النوع من التصميم يثبط بدوره الصحيح في منحدر ذات الاتجاه الواحد. وحيثما كان ذلك عمليا، يجب أن تتقاطع المنحدرات مع الطريق المتقاطع عند الزوايا اليمنى. وكما هو مبين في نفس الأرقام، يمكن استخدام الجزر أيضا في المناطق النهائية حيث تتقاطع المنحدرات مع الطريق المتقاطع. وتوفر الجزر وسيلة لتوجيه حركة المرور إلى مسارات مناسبة ويمكن استخدامها بفعالية في مواضع التوقيع. وينبغي أن يأخذ تصميم الجزر في الاعتبار منشآت الإشارة الأولية أو المستقبلية في محطات المنحدر.

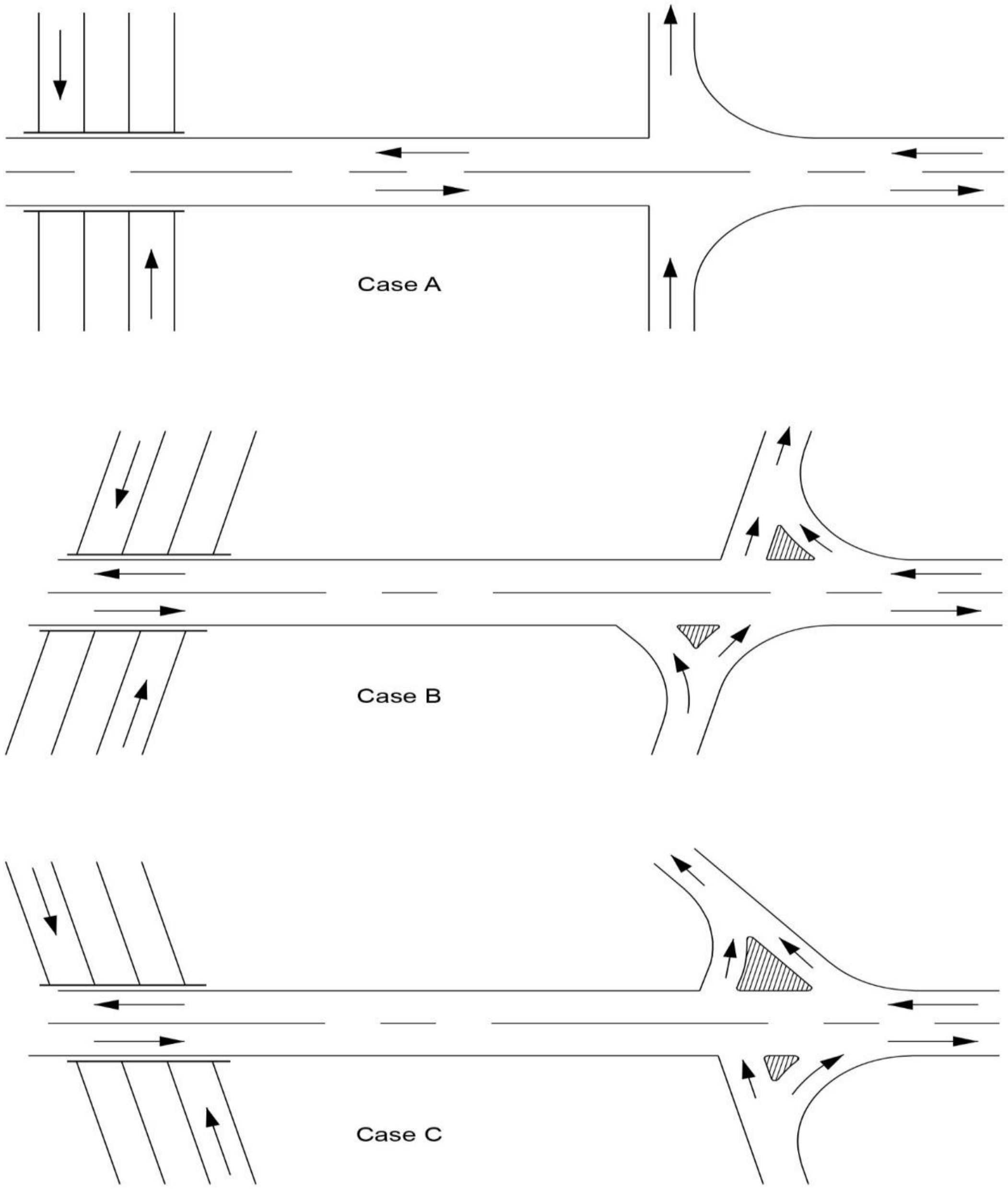


Figure 10-56. Two-Lane Crossroad Designs to Discourage Wrong-Way Entry

On undivided crossroads, a non-traversable median (except at turn points) introduced within the interchange limits helps prevent wrong-way entry on diamond, partial cloverleaf, and full cloverleaf interchanges. Provision of a median as a deterrent to wrong-way movement, as illustrated in Figure 10-57, is a very effective treatment. The median makes the left-turn movement onto the exit ramp terminal very difficult, and a short-radius curve or angular break is provided at the intersection of the left edge of the exit ramp and the crossroad to discourage wrong-way right turns from the crossroad. Where adjacent offand- on ramps join a minor road, the ramp roadways should be separated. The ramp-crossroad intersection at a diamond interchange should be well removed from any other nearby intersection, such as a frontage road-crossroad intersection. Local road connections within the length of any exit ramp should be avoided. Temporary ramp terminals warrant special attention in layout details to avoid wrong-way entry paths.

فعلى الطريق المتقاطع الغيرمقسمة، فيقدم وسيط غير قابل للتبديل (باستثناء النقاط المنعطفة) ضمن حدود الإلتقاء يساعد على منع دخول الطريق الخطأ على المعين، كلوفيرلاف الجزئي، وإلتقاء كلوفيرلاف الكامل. ويعتبر توفير جزيرة وسطية لحركة خاطئة، كما هو موضح في الشكل 10-57، يتم التعامل معه بطريقة فعالة جدا. ان الوسيط يجعل المنعطف لليسار إلى المخرج المنعطف المنحدر صعبة للغاية، ويتم توفير منحنى نصف قطر قصير أو كسر الزاوي عند تقاطع الحافة اليسرى من منحدر الخروج والطريق المتقاطع لثني عن طريق الخطأ يمين الطريق من الطريق المتقاطع. وعندما تنحدر الطرق المتجاورة خارج المنحدرات على طريق ثانوية، يجب فصل الطرق المنحدرة. وينبغي إزالة تقاطع الطرق المتقاطعة عند تقاطع المعين بشكل جيد من أي تقاطع آخرى قريب، مثل طرق الخدمة الجانبية تقاطع الطرق المتقاطع. وينبغي تجنب التوصيلات المحلية للطرق في طول أي منحدرات الخروج. تستلزم محطات المنحدر المؤقتة اهتماما خاصا في تفاصيل التخطيط لتجنب مسارات الدخول الخاطئة.

Additional design techniques to reduce wrong-way movements are (1) providing for all movements to and from the freeway to reduce intentional wrong-way entry, (2) using conventional, easily recognized interchange patterns to reduce driver confusion and hence wrong-way entry, and (3) narrowing the arterial highway median opening to reduce the probability of left-turn movements onto freeway off-ramps.

تقنيات التصميم الإضافية للحد من حركات الطريق الخطأ هي (1) توفير جميع الحركات من وإلى الطريق السريع للحد من الإدخال الخاطئ المتعمد، (2) باستخدام أنماط الإلتقاء التقليدية المعترف بها بسهولة للحد من ارتباك السائق، و (3) تضييق الطريق السريع الشرياني للجزيرة الوسطية المفتوحة للحد من احتمال المنعطفات لليسار على الطريق السريع خارج المنحدرات.

Open sight distances throughout the entire length of the ramp help prevent wrong-way use. Especially important is the driver’s view of the ramp terminal when approaching from the cross street. The terminus of a left-side exit ramp with a crossroad may appear to an unfamiliar driver on the crossroad as an entrance ramp, and wrong-way entry may occur at night when volumes are low and traffic control devices are less effective. Therefore, roadway lighting along the crossroad should be considered to enhance driver recognition of the intended path.

فتح مسافات الرؤية في جميع أنحاء طول المنحدر تساعد على منع استخدام الطريق الخاطئ. والمهم بشكل خاص هو وجهة نظر السائق من المنحدر محطة عند الاقتراب من الشارع المتقاطع. قد تبدو نقطة منحدر خروج من الجانب الأيسر مع مقطع طرق سائق غير مألوف على الطريق المتقاطع كمدخل منحدر، ويمكن أن يحدث دخول خاطئ في الليل عندما تكون الأحجام منخفضة وأجهزة مراقبة حركة المرور أقل فعالية. ولذلك، ينبغي النظر في إضاءة الطرق على طول الطريق المتقاطع لتعزيز قدرة السائق التعريفية للمسار المراد.

In the design of any interchange, consideration should be given to the likelihood of wrong-way travel and to the practical measures that may be taken in the design and traffic control for preventing or discouraging such usage. Signing to prevent wrong-way entry should be in accordance with the MUTCD (*7*).

وينبغي، عند تصميم أي ألتقاء، اخذ الاعتبار لاحتمال الانتقال بطريقة خاطئة وإلى التدابير العملية التي يمكن اتخاذها في التصميم ومراقبة حركة المرور من أجل منع هذا الاستخدام أو تثبيط استخدامه. يجب أن يكون العلامات لمنع دخول الطريق الخاطئ وفقا ل MUTCD (7).

10.9.6 Ramps

Types and Examples

The term “ramp” includes all types, arrangements, and sizes of turning roadways that connect two or more legs at an interchange. The components of a ramp are a terminal at each leg and a connecting road. The geometry of the connecting road usually involves some curvature and a grade. Generally, the horizontal and vertical alignment of ramps is based on lower design speeds than the intersecting highways, but in some cases it may be equal.

6.9.10 المنحدرات

أنواع وأمثلة

يشمل مصطلح "منحدر" جميع أنواع وترتيبات وأحجام الطرق التي تحول بين اثنين أو أكثر من الطريقين عند الالتقاء. مكونات المنحدر هي محطة في كل طريق والطرق المتصلة. وعادة ما تنطوي هندسة الطريق الواصل على بعض الانحناء والميل. وعموما، فإن مسارات المنحدرات الأفقية والرأسية تستند إلى سرعات تصميم أقل من الطرق السريعة المتقاطعة، ولكنها قد تكون متساوية في بعض الحالات.

Figure 10-58 illustrates several types of ramps and their characteristic shapes. Various configurations are used; however, each can be broadly classified as one of the types shown. Each ramp generally is a one-way roadway. Diagonal ramps (Figure 10-58A) are almost always one-way but usually have both a left- and right-turning movement at the terminal on the minor intersecting road. A diagonal ramp may be largely tangent or wish bone in shape with a reverse curve. Diamond interchanges generally have four diagonal ramps.

ويوضح الشكل 10-58 عدة أنواع من المنحدرات وأشكالها المميزة. وتستخدم تكوينات مختلفة. ومع ذلك، يمكن تصنيف كل واحد على نطاق واسع باعتبارها واحدة من الأنواع المعروضة. كل منحدر عموما هو الطريق في اتجاه واحد. أما المنحدرات القطرية (الشكل 10-A58) فهي في اتجاه واحد تقريبا تقريبا ولكنها عادة ما تكون حركة يسارية ويمينية في المحطة على الطريق المتقاطع الصغير. قد يكون منحدر قطري إلى حد كبير المماس أو في الشكل مع منحنى عكسي. وعادة ما يكون للمقاطعات المعين أربعة منحدرات قطرية.

A loop ramp may have single turning movements (left or right) or double turning movements (left and right) at either or both ends. Figure 10-58B shows the case where there are only single turns made at both ends of the ramp. With this loop pattern, a left-turning movement is made without an at-grade crossing of the opposing through traffic. Instead, drivers making a left-turn travel beyond the highway separation, turn to the right through approximately 270 degrees to enter the other highway. The loop usually involves more indirect travel distance than any other type of ramp.

قد يكون حلقة منحدر حركات تحول واحدة (اليسار أو اليمين) أو حركات تحول مزدوجة (اليسار واليمين) في أي من الطرفين أو على حد سواء. ويظهر الشكل 10-B58 الحالة التي لا يوجد فيها سوى انعطاف وحيد عند محطة المنحدر. مع هذا النمط حلقة، يتم إجراء حركة تحول اليسار دون معبر في الميل من المعارضين من خلال حركة المرور. فبدلا من ذلك، يقوم السائقين بالانتقال للمنعطف لليسار الى ما وراء الطريق السريع المنفصل، وتحول إلى اليمين من خلال ما يقرب من 270 درجة لدخول الطريق السريع الآخر. وعادة ما تنطوي الحلقة على مسافة الانتقال غير مباشرة أكثر من أي نوع آخر من المنحدرات.

With a semidirect connection (Figure 10-58C), the driver exits to the right first, heading away from the intended direction, gradually reversing, and passing around other interchange ramps before entering the other road. This semidirect connection may also be used for right turns, but there is little reason for its use if the conventional diagonal can be provided. A descriptive term frequently associated with this type of ramp is “jug-handle,” the obvious plan shape. Travel distance on this ramp is less than that for a comparable loop and more than that for a direct connection. Figure 10-58D is termed an outer connection, while Figure 10-58E is referred to as a direct connection.

مع الألتقاء شبه المباشر (الشكل 10-C58)، ياخذ السائق المخرج اليمين أولا، بعيدا عن الاتجاه المقصود، والعكس تدريجيا، ويمر حول منحدرات تبادل أخرى قبل دخول الطريق الأخر. ويمكن أيضا استخدام هذا الاتصال شبه مباشر للمنعطف اليمين، ولكن هناك سبب ضئيل لاستخدامه إذا كان يمكن توفير قطري. فهو مصطلح وصفي كثيرا ما يرتبط مع هذا النوع من المنحدر هو "مقبض إبريق"، شكل خطة واضحة. مسافة الانتقال على هذا المنحدر أقل من ذلك بالنسبة للدوران مماثل وأكثر من ذلك للارتباط المباشر. ويطلق على الشكل 10-D58 اتصال خارجي، بينما يشار إلى الشكل 10-E58 على أنه اتصال مباشر.

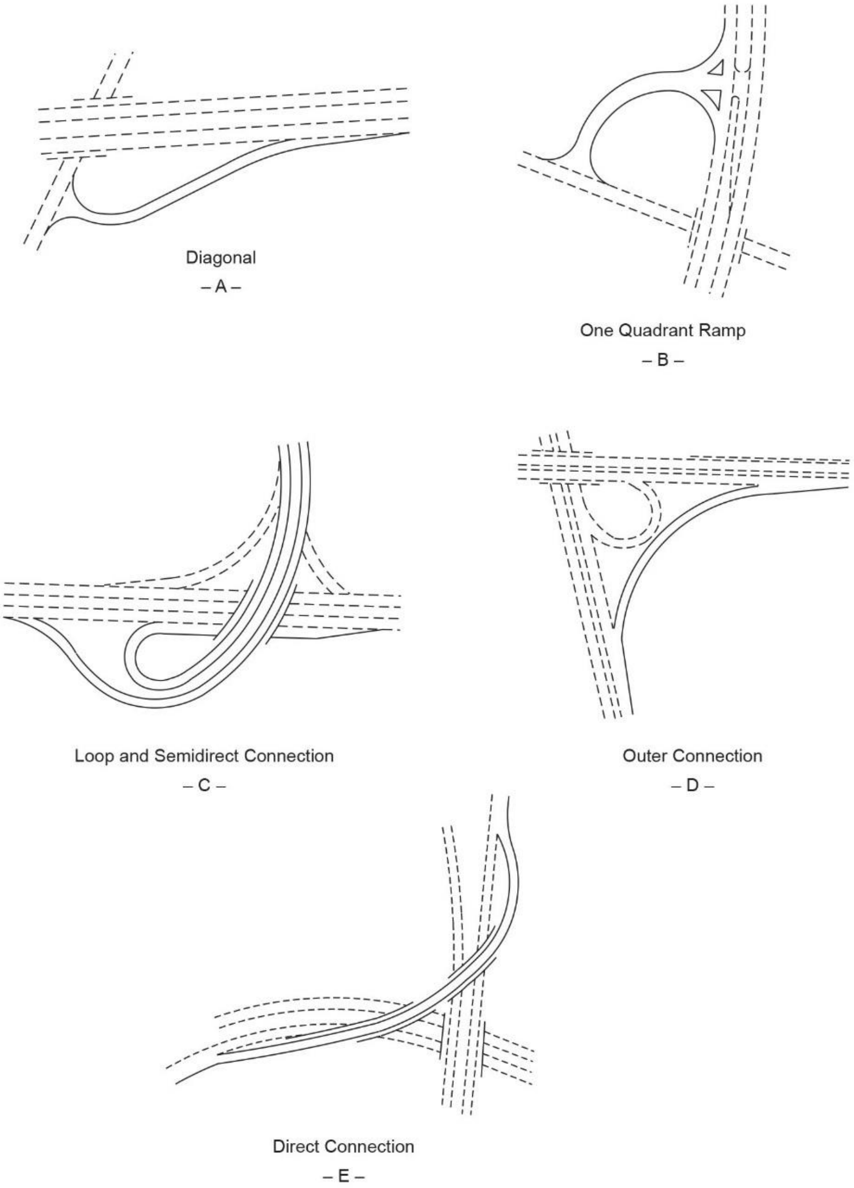


Figure 10-58. General Types of Ramps

The different ramp patterns of an interchange (i.e., the different types of interchange configurations) are comprised of various combinations of these types of ramps. For example, the trumpet configuration has one loop, one semidirectional ramp, and two right-turn directional or diagonal ramps.

وتتألف أنماط المنحدرات المختلفة للالتقاء (أي أنواع مختلفة من التشكيلات الإلتقاءية) من تركيبات مختلفة من هذه الأنواع من المنحدرات. على سبيل المثال، التكوين البوق لديه حلقة واحدة، واحد منحدر ثنائي الاتجاه، واثنين للدوران لليمين أو منحدرات قطرية.

General Ramp Design Considerations

Design speed—Desirably, ramp design speeds should approximate the low-volume running speed on the intersecting highways. This design speed is not always practical, and lower design speeds may be selected, but they should not be less than the low range presented in Table 10-1. Only highway design speeds of 80 km/h [50 mph] or higher apply to freeway and expressway exits. The application of values in Table 10-1 to various conditions and ramp types is discussed below.

اعتبارات التصميم العامة المنحدر

سرعة التصميم- فمن المطلوب، يجب أن تتقارب سرعات التصميم التقريبي سرعة التشغيل المنخفضة الحجم على الطرق السريعة المتقاطعة. إن سرعة التصميم هذه ليست عملية دائما، وقد يتم اختيار سرعات تصميم أقل، ولكن لا ينبغي أن تكون أقل من النطاق المنخفض المعروض في الجدول 10-1. فقط سرعات تصميم الطريق السريع من 80 كم / ساعة [50 ميلا في الساعة] أو تنطبق على الطريق السريع ومخارج الطريق السريع. ويناقش أدناه تطبيق القيم الواردة في الجدول 10-1 لمختلف الظروف وأنماط المنحدر.

Portion of ramp to which design speed is applicable—Values in Table 10-1 apply to the sharpest, or controlling, ramp curve, usually on the ramp proper. These speeds do not pertain to the ramp terminals, which should be properly transitioned and provided with speed-change facilities adequate for the highway speed involved.

جزء المنحدر حيث سرعة التصميم قابلة للتنفيذ - تنطبق القيم الواردة في الجدول 10-1 على منحنى المنحدر الحاد، أو المتحكم فيه، عادة على المنحدر السليم. ولا تتعلق هذه السرعات بالمحطات المنحدر، الذي ينبغي نقله بشكل صحيح وتوفيره مع مرافق تغيير السرعة المناسبة لسرعة الطريق السريع المعنية.

Table 10-1. Guide Values for Ramp Design Speed as Related to Highway Design Speed

Metric								
Highway design speed (km/h)	50	60	70	80	90	100	110	120
Ramp design speed (km/h)								
Upper range (85%)	40	50	60	70	80	90	100	110
Middle range (70%)	30	40	50	60	60	70	80	90
Lower range (50%)	20	30	40	40	50	50	60	70
Corresponding minimum radius (m)	see Table 3-7							

U.S. Customary										
Highway design speed (mph)	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
Ramp design speed (mph)										
Upper range (85%)	25	30	35	40	45	48	50	55	60	65
Middle range (70%)	20	25	30	33	35	40	45	45	50	55
Lower range (50%)	15	18	20	23	25	28	30	30	35	40
Corresponding minimum radius (ft)	see Table 3-7									

Ramps for right turns—An upper-range value of design speed is often attainable on ramps for right turns, and a value between the upper and lower range is usually practical. The diagonal ramp of a diamond interchange may also be used for right turns. For these diagonal ramps, a value in the middle range is usually practical.

المنحدرات للمنعطفات اليمنى - غالبا ما تكون قيمة المدى العلوي لسرعة التصميم قابلة للتحقيق على المنحدرات من أجل المنعطفات الصحيحة، وعادة ما تكون عملية القيمة بين النطاقين العلوي والسفلي. ويمكن أيضا استخدام المنحدر القطري لألتقاء المعين في المنعطفات اليمنى. وبالنسبة لهذه المنحدرات القطرية، تكون القيمة في المدى الوسطي عملية في العادة.

Loop Ramps—Upper-range values of design speed generally are not attainable on loop ramps. Ramp design speeds above 50 km/h [30 mph] for loops involve large land areas that are rarely available in urban areas. The long loop ramps needed for higher design speeds are costly and require left-turning drivers to travel a considerable extra distance. Minimum values usually control, but for highway design speeds above 80 km/h [50 mph], the loop design speed preferably should be no less than 40 km/h [25 mph]). If less restrictive conditions exist, the loop design speed and the radius may be increased.

المنحدرات الحلقية - لا يمكن بلوغ قيم المدى الأقصى لسرعة التصميم عموما على المنحدرات الحلقية. وتنطوي سرعات تصميم المنحدرات فوق 50 كم / ساعة [30 ميلا في الساعة] للحلقات على مساحات كبيرة من الأرض نادرة الحدوث في المناطق الحضرية. إن منحدرات الحلقات الطويلة اللازمة لسرعات التصميم العالية مكلفة ويتوجب على السائقين الذين يحولون إلى اليسار للانتقال لمسافة إضافية كبيرة. وعادة ما تتحكم القيم القليلة، ولكن بالنسبة لسرعات تصميم الطرق السريعة التي تزيد عن 80 كم / ساعة [50 ميلا في الساعة]، ينبغي ألا تقل سرعة تصميم الحلقة عن 40 كم / ساعة [25 ميلا في الساعة]). وفي حالة وجود ظروف أقل تقييدا، يمكن زيادة سرعة تصميم الحلقة ونصف قطرها.

Two-Lane Loop Ramps—With development and additional traffic on freeways, the need for two-lane loop ramps has increased. The two-lane loop configuration should not be immediately preceded or followed by a loop ramp. The radius of the inner edge of the traveled way of the loop ramp normally should not be less than 55 to 60 m [180 to 200 ft]. For additional design details, see ITE's *Freeway and Interchange Geometric Design Handbook* (*11*).

منحدرات حلقة حارة اثنين- فمع التطور وحركة المرورالاضافية على الطرق السريعة، والحاجة إلى حارات ثنائية ذات حلقة منحدرة قد زادت. لا ينبغي أن يسبق مباشرة تكوين حلقة حارة اثنين أو تليها منحدر حلقة. لا ينبغي أن يكون نصف قطر الحافة الداخلية للطريق المتقاطع من منحدر الحلقة عادة أقل من 55 إلى 60 متر [180 إلى 200 قدم]. للحصول على تفاصيل التصميم الإضافية، راجع دليل الطريق السريع للالتقاء الهندسي.(11)

Semidirect connections—Design speeds between the middle and upper ranges shown in Table 10-1 should be used. Design speeds for semidirect connections are typically 50 to 60 km/h [30 to 40 mph]. A design speed less than 50 km/h [30 mph] should not be used. Generally, for short single-lane ramps, a design speed greater than 80 km/h [50 mph] is not practical. For two-lane ramps, values in the middle and upper ranges are appropriate.

وصلات شبه مباشرة - ينبغي استعمال سرعات التصميم بين النطاقات الوسطية والعليا المبينة في الجدول 10-1. وتكون سرعات التصميم لاتصالات شبه مباشرة عادة من 50 إلى 60 كم / ساعة [30 إلى 40 ميلا في الساعة]. لا ينبغي استخدام سرعة تصميم أقل من 50 كم / ساعة [30 ميلا في الساعة]. وبصفة عامة، بالنسبة إلى المنحدرات القصيرة المفردة، فإن سرعة التصميم التي تزيد عن 80 كم / ساعة [50 ميلا في الساعة] ليست عملية. بالنسبة إلى المنحدرات ذات الخطين، تكون القيم في النطاقات الوسطية والعليا الملائمة.

Direct connections—Design speeds between the middle and upper ranges shown in Table 10-1 should be used. The minimum design speed preferably should be 60 km/h [40 mph].

الوصلات المباشرة- سرعات التصميم بين المدى المتوسط والعلوي تظهر في جدول 10-1 يجب ان يكون مستخدم. يفضل أن تكون أقل سرعة التصميم 60 كم / ساعة [40 ميلا في الساعة].

Different design speeds on intersecting highways—The highway with the greater design speed should be the control in selecting the design speed for the ramp as a whole. However, the ramp design speed may vary, the portion of the ramp closer to the lower speed highway being designed for the lower speed. This variation in ramp design speed is particularly applicable where the ramp is on an upgrade from the higher speed highway to the lower speed highway.

سرعات تصميم مختلفة على الطرق السريعة المتقاطعة - الطريق السريع مع سرعة تصميم أكبر يجب أن يكون المتحكم في اختيار سرعة التصميم للمنحدر ككل. ومع ذلك، قد تختلف سرعة تصميم المنحدر، وجزء من المنحدر أقرب إلى الطريق السريع سرعة أقل التي تم تصميمها لسرعة أقل. هذا الاختلاف في سرعة تصميم المنحدر ينطبق بشكل خاص حيث المنحدر هو بشكل أحدث من الطريق السريع عالي السرعة إلى الطريق السريع بسرعة أقل.

At-grade terminals—Where a ramp joins a major crossroad or street, forming an intersection at grade, Table 10-1 is not applicable to that portion of the ramp near the intersection because a stop sign or signal control is normally employed. This terminal design should be predicated on near-minimum turning conditions, as given in Section 9.6. In urban areas, where the land adjacent to the interchange is developed commercially, provisions for pedestrian and bicycle movements through the interchange area should also be considered.

محطات المستوى - عندما ينحدر منحدر مقطع طرق أو شارع رئيسي، ويشكل تقاطعا في المستوى، لا ينطبق الجدول 10-1 على ذلك الجزء من المنحدر القريب من التقاطع لأن إشارة التوقف أو التحكم في الإشارة تستخدم عادة. وينبغي أن يستند تصميم المحطة هذا إلى ظروف تحول قريبة من الحد الأدنى، على النحو الوارد في القسم 9.6. وفي المناطق الحضرية، حيث يجري تطوير الأراضي المجاورة للألتقاء التجاري، ينبغي أيضا النظر في الأحكام المتعلقة بحركات المشاة والدراجات من خلال منطقة الإلتقاء.

Curvature—The design guidelines for turning roadways at interchanges are discussed in Section 3.3.7. They apply directly to the design of ramp curves. Compound or spiral curve transitions are desirable to: (1) obtain the desired alignment of ramps, (2) provide for a comfortable transition between the design speeds of the through and turning roadways, and (3) fit the natural paths of vehicles. Caution should be exercised in the use of compound curvature to prevent unexpected and abrupt speed adjustments. Additional design information regarding the use of compound curves is presented in Section 3.3.7.

المنحنيات - يتم مناقشة تصميم المبادئ التوجيهية لتحويل الطرق في الإلتقاءات في القسم 3.3.7. أنها تنطبق مباشرة على تصميم منحنيات منحدر. ومن المستحسن إجراء منحنيات مركبة أو منحنيات أنتقالية حلزونية من أجل: (1) الحصول على المسارات المرغوبة من المنحدرات، (2) توفير انتقال مريح بين سرعات التصميم من خلال الطرق وتحويل الطرق، و (3) تناسب المسارات الطبيعية للمركبات. وينبغي توخي الحذر في استخدام منحنى مركب لمنع تعديلات السرعة غير متوقعة ومفاجئة. وترد معلومات التصميم الإضافية المتعلقة باستخدام المنحنيات المركبة في القسم 3.3.7.

The general shape of a ramp evolves from the type of ramp selected, as previously described and shown in Figure 10-58. The specific shape, or curvature, of a ramp may be influenced by such factors as traffic pattern, traffic volume, design speed, topography, culture, intersection angle, and type of ramp terminal.

الشكل العام للمنحدر يتطور من نوع المنحدر المحدد، كما هو موضح سابقا ويظهر في الشكل 10-58. قد يتأثر شكل معين أو منحنى، منحدر من قبل عوامل مثل نمط حركة المرور، وحجم حركة المرور، وسرعة التصميم، والطوبوغرافيا، والثقافة، وزاوية التقاطع، ونوع من محطات المنحدر.

Several ramp shapes may be used for the loop and outer connection of a directional interchange, as shown in Figure 10-59A. Except for its terminals, the loop may be a circular arc or some other symmetrical or asymmetrical curve that is formed with spiral transitions. The asymmetrical arrangement may fit where the intersecting roads are not of the same importance and the ramp terminals are designed for different speeds, so that the ramp in part functions as a speed-change area. Similar shapes may be dictated by rightof- way controls, profile and sight distance conditions, and terminal location. The freeway terminal should normally be placed in advance of the structure. The most desirable alignment for an outer connection is on a continuous curve (line A). This arrangement, however, may involve questionably extensive rightof- way. Another desirable arrangement has a central tangent and terminal curves (lines B-B and C-C).

ويمكن استخدام العديد من الأشكال المنحدرة للحلقة والربط الخارجي للألتقاء المباشر، كما هو مبين في الشكل 10-A59. وباستثناء المحطات، قد تكون الحلقة قوس دائري أو منحنى متناظر أو غير متماثل آخر يتكون من منحنيات أنتقالية حلزونية. وقد يتناسب الترتيب غير المتماثل حيث لا تكون الطرق المتقاطعة ذات الأهمية نفسها، وقد صممت المطاريف المنحدرة لسرعات مختلفة، بحيث يعمل المنحدر في جزء منه كمساحة لتغيير السرعة. وقد تملي الأشكال المماثلة ضوابط الحق، والمقطع الطولي، وظروف مسافة الرؤية، وموقع المحطة. وينبغي أن توضع محطة الطريق السريعة عادة قبل الهيكل. ويكون المسارات الأكثر استصوابا للتوصيل الخارجي على منحنى مستمر (الخط A). بيد أن هذا الترتيب قد ينطوي على حق واسع النطاق مشكوك فيه. وهناك ترتيب آخر مرغوب فيه له منحنيات مائلة ومطرافية (خطوط B-B وC-C).

Where the loop is more important than the outer connection, reverse alignment on the outer connection may be used to reduce the area of right-of-way, as shown by line D-D. Any combination of lines B, C, and D may be used for a practical shape.

وعندما تكون الدوران أكثر أهمية من التوصيل الخارجي، يمكن استخدام المسارات العكسية على الوصل الخارجي لتقليل مساحة حرم الطريق، كما هو مبين في السطر D-D. ويمكن استخدام أي تركيبة من الخطوط B و C و D لشكل عملي.

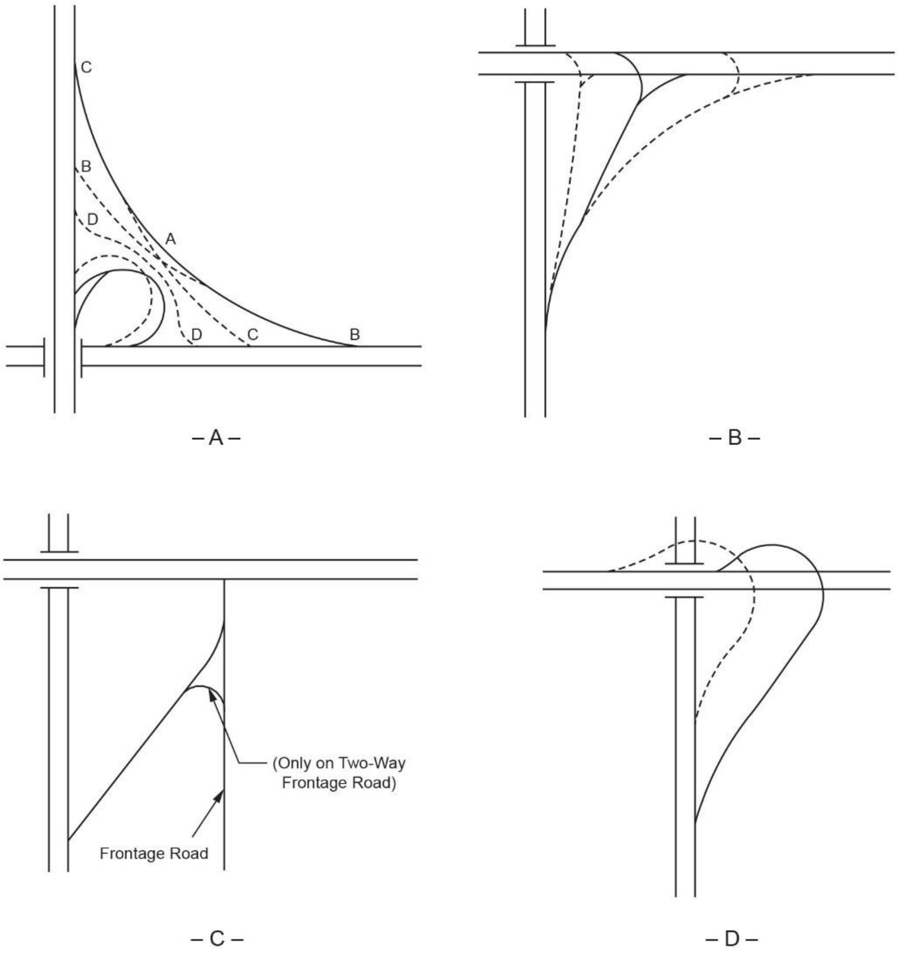


Figure 10-59. Ramp Shapes

In Figure 10-59A, the loop and the outer connection are separated, as is generally desirable. However, where the movements are minor and economy is desired, a portion of the two ramps may be combined into a single two-way roadway. Where this design is used, a barrier should separate the traffic in two directions. This design is generally discouraged.

في الشكل A59-10، يتم فصل الدوران والوصلة الخارجية، كما هو مرغوب فيه عموما. ومع ذلك، عندما تكون الحركات خفيفة والاقتصاد هو المطلوب، جزء من اثنين من المنحدرات يمكن دمجها في طريق مفرد ذات اتجاهين. وفي حالة استخدام هذا التصميم، ينبغي أن يفصل الحاجز حركة المرور في ذات الاتجاهين. هذا التصميم غير مشجع عموما.

Diagonal ramps may assume a variety of shapes, depending on the pattern of turning traffic and right-of way limitations. As shown in Figure 10-59B, the ramp may be a diagonal tangent with connecting curves (solid line). To favor a right-turning movement, the ramp may be on a continuous curve to the right with a spur to the left for left turns. On restricted right-of-way along the major highway, it may be appropriate to use reverse alignment with a portion of the ramp being parallel to the through roadway.

قد تتخذ المنحدرات القطرية مجموعة متنوعة من الأشكال، وهذا يتوقف على نمط تحول حركة المرور ومحددات حرم الطريق. كما هو مبين في الشكل B59-10، قد يكون المنحدر مماس قطري مع منحنيات ربط (خط صلب). ولتحركات الانعطاف لليمين، قد يكون المنحدر على منحنى مستمر إلى اليمين مع تحفيز إلى اليسار من أجل المنعطفات اليسرى. على حرم الطريق المقيد على طول الطريق السريع الرئيسي، قد يكون من المناسب استخدام المسارات العكسية مع جزء من منحدر موازي للطريق المستقيم.

Another variation of diagonal ramps, usually called "slip ramps," connects with a parallel frontage road, as shown in Figure 10-59C. Where this design is used, it is desirable to have one-way frontage roads. Ramps to two-way frontage roads introduce the possibility of wrong-way entry onto the through lanes. If two-way frontage roads are used, special attention should be given in the design and signing of ramps to discourage the possibility of wrong-way entry.

وهناك تفاوت آخر في المنحدرات القطرية، يسمى عادة "المنحدرات الانزلاقية"، ويتصل بطريق خدمة جانبية مواز، كما هو مبين في الشكل C59-10. وفي حالة استخدام هذا التصميم، من المرغوب فيه أن يكون هناك طرق خدمة جانبية في اتجاه واحد. المنحدرات إلى طرق الخدمة الجانبية في اتجاهين يجب إدخال إمكانية دخول طريق خاطئ على الحارات المستقيمة. وفي حالة استخدام طرق الخدمة الجانبية في اتجاهين، ينبغي أعطى عناية خاصة في تصميم وتوقيع المنحدرات لتثبيط إمكانية الدخول بطريقة خاطئة.

The shape of a semidirect connection (Figure 10-59D) is influenced by the location of the terminals with respect to the structures, the extent to which the structure is widened, and the curve radii needed to maintain a desired turning speed for an important left-turning movement. The angular position or the curvature may be dictated somewhat by the relative design speeds of the intersection legs and by the proximity of other roadways.

ويتأثر شكل وصلة شبه مباشرة (الشكل D59-10) بموقع المحطات فيما يتعلق بالهياكل، ومدى توسيع الهيكل، ونصف قطر المنحنى اللازم للحفاظ على سرعة الدوران المطلوبة لليسار في تحركات الدوران لليسار. وقد يجب تفويض الموقع الزاوي أو المنحنى بعض الشيء بسرعات التصميم النسبية لتفرعات التقاطع وقرب الطرق الأخرى.

Sight distance—Sight distance along a ramp should be at least as great as the design stopping sight distance. Sight distance for passing is not needed. There should be a clear view of the entire exit terminal, including the exit nose and a section of the ramp roadway beyond the gore.

مسافة الرؤية - مسافة الرؤية على طول المنحدر يجب أن تكون على الأقل كبيرة مثل تصميم مسافة الرؤية للتوقف. ليست هناك حاجة لمسافة الرؤية للتجاوز. يجب أن يكون هناك رؤية واضحة لمحطة الخروج بأكملها، بما في ذلك مقدمة الخروج ومقطع من الطريق المنحدر وراء الغور.

The sight distance on a freeway preceding the approach nose of an exit ramp should exceed the minimum stopping sight distance for the through traffic design speed, desirably by 25 percent or more. Decision sight distance, as discussed in Section 3.2.3, is desired where practical. There should be a clear view of the entire exit terminal, including the exit nose. See Sections 3.2.2 and 3.3.12 for ranges in design values for stopping sight distance on horizontal and vertical curves for open road conditions and turning roadways.

يجب أن تتجاوز مسافة الرؤية على الطريق السريع التي تسبق مقدمة الاقتراب من منحدر الخروج الحد الأدنى من مسافة الرؤية للتوقف من خلال سرعة التصميم لحركة المرور، مرغوب فيه بنسبة 25 في المئة أو أكثر. ومن المطلوب أن تكون مسافة الرؤية للأدراك، كما نوقش في القسم 3.2.3، عملية حيثما كان ذلك عمليا. يجب أن يكون هناك رؤية واضحة لمحطة الخروج بأكملها، بما في ذلك مقدمة الخروج. انظر القسمين 3.2.2 و 3.3.12 للنطاقات في قيم التصميم لمسافة الرؤية للتوقف على المنحنيات الأفقية والرأسية لظروف الطرق المفتوحة وتحويل الطرق.

Grade and profile design—The profile of a typical ramp usually consists of a central portion on an appreciable grade, coupled with terminal vertical curves and connections to the profiles of the intersection legs. The following references to ramp gradient pertain largely to the central portion of the ramp profile. Profiles at the terminals largely are determined by through-road profiles and are seldom tangent grades.

تصميم المستوى والمقطع الطولي - يتألف المقطع الطولي للمنحدر النموذجي عادة من جزء مركزي على المستوى يمكن تقديرها، مقترنا بمنحنيات رأسية ووصلات بمقطع الطولي لتفرعات التقاطع. وتتعلق الإشارات التالية إلى انحدار المنحدر إلى حد كبير بالجزء المركزي من المقطع الطولي للمنحدر. وتحدد المقاطع الطولية في المحطات بشكل كبير بواسطة المقاطع الطولية للطريق المستقيم ونادرا ما تكون مستويات المماس.

Ramp grades should be as flat as practical to minimize the driving effort needed in maneuvering from one road to another. Most ramps are curved, and steep ramp grades in combination with curves hamper traffic flow. The slowing down of vehicles on an ascending ramp is not as serious as on a through road, provided the speed is not decreased sufficiently to result in a peak-hour backup onto the through road. Most diamond ramps are only 120 to 360 m [400 to 1,200 ft] long, and the short central portion with the steepest gradient has only moderate operational effect. Accordingly, gradients on ramps may be steeper than those on the intersecting highways. For any one ramp, the gradient to be used is dependent on a number of factors unique to that site and quadrant. The flatter the gradient on a ramp, the longer it will be, but the effect of gradient on ramp length is not substantial. The conditions and designs at ramp terminals frequently have an effect equal to the effect of the gradient. For example, when the ramp profile is opposite in direction to that of the through highway, a fairly long vertical curve is needed because of the large algebraic difference in grade; this adds considerably to the length of ramp. As another example, additional length may be needed to warp the ramp profile to attain superelevation or to provide drainage.

يجب أن تكون مستويات المنحدر مسطحة بشكل عملي لتقليل جهد القيادة المطلوب في المناورة من طريق إلى آخر. معظم المنحدرات المنحنية، ومستويات المنحدر الحاد في تركيبة مع منحنيات تعرقل تدفق حركة المرور. وتباطؤ المركبات على منحدر تصاعدي ليس خطير كما هو الحال على الطريق المستقيم، شريطة أن سرعة لا تنخفض بما فيه الكفاية لنتيجة النسخ الاحتياطي لساعة الذروة على الطريق. معظم منحدرات المعين هي فقط 120 إلى 360 متر [400 إلى 1200 قدم] طويلة، والجزء المركزي القصير مع أشد أنحدار له تأثير عملي متوسط فقط. وبناء على ذلك، قد تكون التدرجات على المنحدرات أكثر حدة من تلك الموجودة على الطرق السريعة المتقاطعة. بالنسبة لأي منحدر مفرد، فإن التدرج المطلوب استخدامه يعتمد على عدد من العوامل الفريدة لهذا الموقع والربع. التدرجات المنزلقة على منحدر، سوف يكون كبير، ولكن تأثير التدرج على طول المنحدر ليست كبيرة. وغالبا ما يكون للظروف والتصاميم في محطات المنحدر تأثير يساوي تأثير التدرج. على سبيل المثال، عندما يكون المقطع الطولي للمنحدر المعاكس في الاتجاه إلى الطريق السريع، هناك حاجة إلى منحنى رأسي طويل إلى حد ما بسبب الاختلاف الجبري الكبير في الميل؛ وهذا يضيف إلى حد كبير على طول المنحدر. وكمثال آخر، قد تكون هناك حاجة إلى طول إضافي لتشوه المقطع الطولي للمنحدر لتحقيق تعلية أو لتوفير الصرف.

In general, adequate sight distance is more important than a specific gradient control and should be favored in design. Usually, these two controls are compatible. On one-way ramps, a distinction should be made between ascending and descending gradients. For high-speed ramp designs, the values cited in the next paragraph apply. However, with proper ramp terminal facilities, short upgrades of 7 to 8 percent permit good operation without unduly slowing passenger cars. Short upgrades of as much as 5 percent do not unduly interfere with truck and bus operation. On one-way downgrade ramps, gradients of up to 8 percent do not cause undesirable operation due to excessive acceleration of passenger vehicles. However, there is a greater potential for heavy trucks to increase their speeds on downgrades. Therefore, downgrades should desirably be limited to 3 or 4 percent on ramps with sharp horizontal curvature and significant heavy truck or bus traffic. In many areas, consideration of snow and ice conditions may limit the choice of gradient regardless of the direction of the grade.

بشكل عام، مسافة رؤية الكافية هي أكثر أهمية من عنصر تحكم في التدرج المحدد، وينبغي أن يفضل في التصميم. عادة، هذه الضوابط اثنين متوافقة. على المنحدرات في اتجاه واحد، ينبغي التمييز بين التدرجات الصاعدة والهابطة. بالنسبة لتصاميم المنحدرات عالية السرعة، تنطبق القيم المذكورة في الفقرة التالية. ومع ذلك، مع مرافق محطة المنحدر المناسب، الميول الصاعده قصيرة من 7 إلى 8 في المئة تسمح بعملية جيدة دون تباطؤ لا مبرر له لسيارات الركاب. ميول صاعده قصيرة تصل إلى 5 في المئة لا تتداخل بشكل لا مبرر له مع شاحنة وتشغيل الحافلة. على ميول هابطه لمنحدرات في اتجاه واحد، التدرجات تصل إلى 8 في المئة لا تسبب عملية غير مرغوب فيها بسبب التسارع الزائد في سيارات

الركاب. ومع ذلك، هناك إمكانية أكبر للشاحنات الثقيلة لزيادة سرعاتهم على ميول هابطه. لذلك، يجب أن تقتصر ميول هابطه مرغوب فيه إلى 3 أو 4 في المئة على المنحدرات مع منحنى أفقي حاد وحركة كبيرة للشاحنات الثقيلة أو الحافلات. وفي العديد من المناطق، قد يحد النظر في ظروف الثلج والجليد من اختيار التدرج بغض النظر عن اتجاه الميل.

From the foregoing discussion, it can be seen that ramp grades are not directly related to design speed; however, design speed is a general indication of the quality of design being used, and the gradient for a ramp with a high design speed should be flatter than for one with a low design speed. As general criteria, it is desirable that upgrades on ramps with a design speed of 70 to 80 km/h [45 to 50 mph] be limited to 3 to 5 percent; those for a 60-km/h [40-mph] design speed to 4 to 6 percent; those for a 40- to 50-km/h [25- to 30-mph] design speed to 5 to 7 percent; and those for a 30- to 40-km/h [15- to 25-mph] design speed to 6 to 8 percent. Where appropriate for topographic conditions, grades steeper than desirable may be used. One-way downgrades on ramps should be held to the same general maximums, but in special cases they may be 2 percent greater. Where ramp terminals are properly located and fit other design needs and where the curvature conforms to a reasonable design speed, ramps are generally long enough to attain the difference in elevation with grades that are level or, at least, not too steep. The cases in which grade is a determining factor in the length of the ramp are as follows: (1) for intersection angles of 70 degrees or less, the ramp may need to be located farther from the structure to provide a ramp of sufficient length with reasonable grade; (2) where the intersection legs are on appreciable grade, with the upper road ascending and the lower road descending from the structure, the ramp will have to attain a large difference in elevation that increases with the distance from the structure; (3) where a ramp leaves the lower road on a downgrade and meets the higher road on a downgrade, longer-than-usual vertical curves at the terminals may need a long ramp to meet grade limitations. For these reasons, alignment and grade of a ramp should be determined jointly.

من المناقشة السابقة، يمكن ملاحظة أن ميول المنحدر لا ترتبط مباشرة بسرعة التصميم. ومع ذلك، فإن سرعة التصميم هي إشارة عامة على نوعية التصميم المستخدمة، وينبغي أن يكون التدرج لمنحدر مع سرعة تصميم عالية تنزلق من واحد مع سرعة تصميم منخفضة. كمعايير عامة، من المرغوب فيه أن الميول الصاعده على المنحدرات مع سرعة تصميم 70-80 كم / ساعة [45 إلى 50 ميلا في الساعة] يقتصر على 3 إلى 5 في المئة. تلك لسرعة تصميم 60 كم / ساعة [40 ميلا في الساعة] إلى 4 إلى 6 في المئة؛ تلك التي تتراوح سرعة تصميمها بين 40 و50 كم / ساعة [من 25 إلى 30 ميلا في الساعة] إلى 5 إلى 7 في المائة؛ وتلك التي تتراوح سرعة تصميمها من 30 إلى 40 كم / ساعة [من 15 إلى 25 ميلا في الساعة] إلى 6 إلى 8 بالمائة. وحيثما كان ذلك ملائما للظروف الطوبوغرافية، يمكن استخدام ميول أكثر حدة من المرغوب فيه. يجب أن يتم تخفيض ميول الطريق في اتجاه واحد إلى نفس الحد الأقصى العام، ولكن في حالات خاصة قد تكون أكبر بنسبة 2٪. وحيثما تكون محطات المنحدر في موقع مناسب وتتناسب مع احتياجات التصميم الأخرى وحيثما يكون المنحنى مطابقا لسرعة تصميم معقولة، تكون المنحدرات عموما طويلة بما فيه الكفاية لتحقيق الفرق في الارتفاع مع الميول التي تكون في المستوى أو على الأقل ليست شديدة الانحدار. والحالات التي يكون فيها الميل عاملا حاسما في طول المنحدر هي كما يلي: (1) بالنسبة لزوايا التقاطع البالغة 70 درجة أو أقل، قد يحتاج المنحدر إلى أن يكون موجودا أبعد من الهيكل لتوفير منحدر طول كاف مع درجة معقولة؛ (2) حيث تفرع التقاطع على الميل يمكن تقديرها، مع الطريق العلوي تصاعديا والطريق السفلي تنازليا من الهيكل، والمنحدرسوف يحقق فارق كبير في الارتفاع الذي يزيد مع المسافة من الهيكل. (3) حيث يترك المنحدر الطريق السفلى عند ميول هابطه ويلبي الطريق الأعلى عند ميول هابطه، فإن المنحنيات الرأسية الأطول من المعتاد في المحطات قد تحتاج إلى منحدر طويل للتلبي بالقيود على المستوى. ولهذه الأسباب، ينبغي تحديد المسار وميول المنحدر بصورة مشتركة.

Vertical curves—Usually, ramp profiles assume the shape of the letter “S” with a sag vertical curve at the lower end and a crest vertical curve at the upper end. Additional vertical curves may be needed, particularly on ramps that overpass or underpass other roadways. Where a crest or sag vertical curve extends onto the ramp terminal, the length of curve should be determined by using a design speed between those on the ramp and the highway. See Section 3.4.6 for design values for open and turning roadway conditions.

المنحنيات الرأسية-عادة، المقاطع الطولية للمنحدرات تفترض على شكل الحرف "S" مع منحنى رأسي محدب في الطرف السفلي ومنحنى رأسي مقعر في الطرف العلوي. قد تكون هناك حاجة إلى منحنيات رأسية إضافية، وخاصة على منحدرات الممر العلوي أو السفلي على طرق أخرى. حيث يمتد المنحنى الرأسي المحدب أو المقعر على محطة المنحدر، وينبغي تحديد طول منحنى باستخدام سرعة التصميم بين تلك الموجودة على الطريق المنحدر والطريق السريع. انظر القسم 3.4.6 لقيم التصميم لظروف الطرق المفتوحة والمنعطفة.

Superelevation and cross slope—The following guidelines should be used for cross-slope design on ramps:
التعلية وميل المقطع العرضي - ينبغي استخدام المبادئ التوجيهية التالية لتصميم المقطع العرضي على المنحدرات:

1. Superelevation rates, as related to curvature and design speed on ramps, are given in Figures 3-21 through 3-25.

.1 وترد معدلات التعلية، فيما يتعلق بمنحنى وسرعة التصميم على منحدرات، في الأشكال 3-21 إلى 3-25.

2. The cross slope on portions of ramps on tangent normally should be sloped one way at a practical rate ranging from 1.5 to 2 percent for high-type pavements.

.2 وينبغي أن تكون ميول المقطع العرضي لأجزاء المنحدر على المماس عادة بطريقة واحدة بمعدل عملي يتراوح بين 1.5 و2 في المائة للأرصفة ذات النوع العالي.

3. In general, the rate of change in cross slope in the superelevation runoff section should be based on the maximum relative gradients (Δ) presented in Figure 3-29. The values listed in this table are applicable to single-lane rotation. The adjustment factors *bw* listed in Figure 3-30 allow for slight increases in the effective gradient for wider rotated widths. The effective maximum relative gradients (equal to Δ ÷ *bw*) applicable to a range of roadway widths are listed in Table 9-19. The superelevation development is started or ended along the auxiliary lane of the ramp terminal. Alternate profile lines for both edges should be studied so that all profiles match the control points and that no unsightly bumps and dips are inadvertently developed. Spline profiles are very useful in developing smooth lane/shoulder edges.

.3 بشكل عام، ينبغي أن يكون معدل التغير في ميول مقطع التعلية لجريان السطحي على أساس التدرجات النسبية القصوى (Δ) المعروضة في الشكل 3-29. القيم المذكورة في هذا الجدول تنطبق على دوران حارة واحدة. تسمح عوامل التعديل *bw* المدرجة في الشكل 3-30 بزيادة خفيفة في التدرج الفعال لعرض دوران أوسع. وترد في الجدول 9-19 القيم القصوى الفعالة (تساوي Δ ÷ *bw*) المطبقة على مجموعة من عرض الطرق. يتم تطوير بداية التعلية أو نهايتها على طول الحارة المساعده على محطات المنحدر. وينبغي دراسة خطوط المقاطع الطولية لكل من الحواف بحيث تتطابق جميع المقاطع الطولية مع نقاط التحكم، وأنه لم يتم تطوير أي مطبات أو انحدارات بشكل قبيح. شرائح المقاطع الطولية مفيدة جدا في تطوير حارة سلسة / حواف الكتف.

4. Another important control in developing superelevation along the ramp terminal is that of the crossover crown line at the edge of the through-traffic lane. The maximum algebraic difference in cross slope between the auxiliary lane and the adjacent through lane is shown in Table 9-20.

.4 وهناك عنصر تحكم مهم آخر في تطوير التعلية على طول محطة المنحدرهو أنه من خط التاج المتقاطع عند حافة حارة المرور. ويبين الجدول 9-20 الفرق الجبري الأقصى في المنحدر المتقاطع بين الممر المساعد والمجاور من خلال الممر.

5. Three segments of a ramp should be analyzed to determine superelevation rates that would be compatible with the design speed and the configuration of the ramp. The exit terminal, the ramp proper, and the entrance terminal should be studied in combination to ascertain the appropriate design speed and superelevation rates.

.5 وينبغي تحليل ثلاثة أجزاء من المنحدر لتحديد معدلات التعلية التي من شأنها أن تكون متوافقة مع سرعة التصميم وتكوين المنحدر. وينبغي أن تدرس محطة الخروج، والمنحدر المناسب، ومحطة المدخل في تركيبة للتأكد من سرعة التصميم المناسبة ومعدلات التعلية.

The guidelines in Item 5 can vary by the type of ramp configuration used. Three ramp configurations are described in the following paragraphs. The diamond ramp usually consists of a high-speed exit terminal, tangent or curved alignment on the ramp proper, and stop or yield conditions at the entrance terminal. Deceleration to the first controlling curve speed should occur on the auxiliary lane of the exit terminal and continued deceleration to stop or yield conditions should occur on the ramp proper. As a result, superelevation rate and radii used should reflect a decreasing sequence of design speeds for the exit terminal, ramp proper, and entrance terminal.

ويمكن أن تختلف المبادئ التوجيهية الواردة في البند 5 حسب نوع تكوين المنحدر المستعمل. ويرد في الفقرات التالية وصف لتكوينات منحدرات ثلاثة. يتكون منحدر المعين عادة من محطة خروج عالية السرعة، ومماس أو مسارات منحنية على المنحدر المناسب، ووقف أو أخضاع الظروف عند محطة المدخل. التباطؤ إلى أول سرعة منحنى التحكم يجب أن تحدث على حارة مساعدة من محطة الخروج واستمرار التباطؤ لوقف أو أخضاع الظروف التي يجب أن تحدث على المنحدر المناسب. ونتيجة لذلك، ينبغي أن يعكس معدل التعلية ونصف القطر المستخدم تناقصا متدرجا لسرعات التصميم لمحطة الخروج والمنحدر المناسب ومحطة المدخل.

The loop ramp consists of a moderate-speed exit terminal connecting to a slow-speed ramp proper, which in turn connects to a moderate-speed acceleration lane. The curvature of the ramp proper may be a simple curve or a combination of curves, and is determined by the design speed and superelevation rate used. Superelevation should be gradually developed into and out of the curves for the ramp proper, as detailed later in this discussion.

يتكون المنحدر الحلقي من محطة خروج متوسطه السرعة التي تربط منحدر بطيئة السرعة، والذي بدوره يتصل بحارة تسارع معتدل السرعة. منحنى المنحدر المناسب قد يكون منحنى بسيط أو مزيج من المنحنيات، ويتم تحديده من خلال سرعة التصميم ومعدل التعلية المستخدمة. وينبغي تطوير التعلية تدريجيا إلى ومنحنى المنحدر المناسب، على النحو المفصل في وقت لاحق في هذه المناقشة.

Direct and semidirect ramps generally are designed with a high-speed exit, a moderate- or high-speed ramp proper, and a high-speed entrance. As a result, the design speed and superelevation rates used are comparable to open-road conditions. The method of developing superelevation at free-flow ramp terminals is illustrated in Figure 10-60.

وقد تم تصميم المنحدرات المباشرة وشبه المباشرة بشكل عام مع مخرج عالي السرعة، ومنحدر متوسط أو عالي السرعة، ومدخل عالي السرعة. ونتيجة لذلك، فإن سرعة التصميم ومعدلات التعلية المستخدمة قابلة للمقارنة مع ظروف الطرق المفتوحة. ويوضح الشكل 10-60 طريقة تطوير التعلية في محطات منحدر التدفق الحر.

Figure 10-60A shows a tapered exit from a tangent section with the first ramp curve falling beyond the design deceleration length. The normal cross slope is projected onto the auxiliary lane, and no superelevation is needed until the first ramp proper curve is reached.

الشكل 10-A60 يظهر خروج مدبب من مقطع المماس مع منحنى المنحدر الأول التي تتجاوز تصميم طول التباطؤ. ومن المتوقع ميل المقطع العادي على حارة مساعدة، وليس هناك حاجة للتعلية حتى يتم الوصول إلى منحنى المنحدر المناسب الأول.

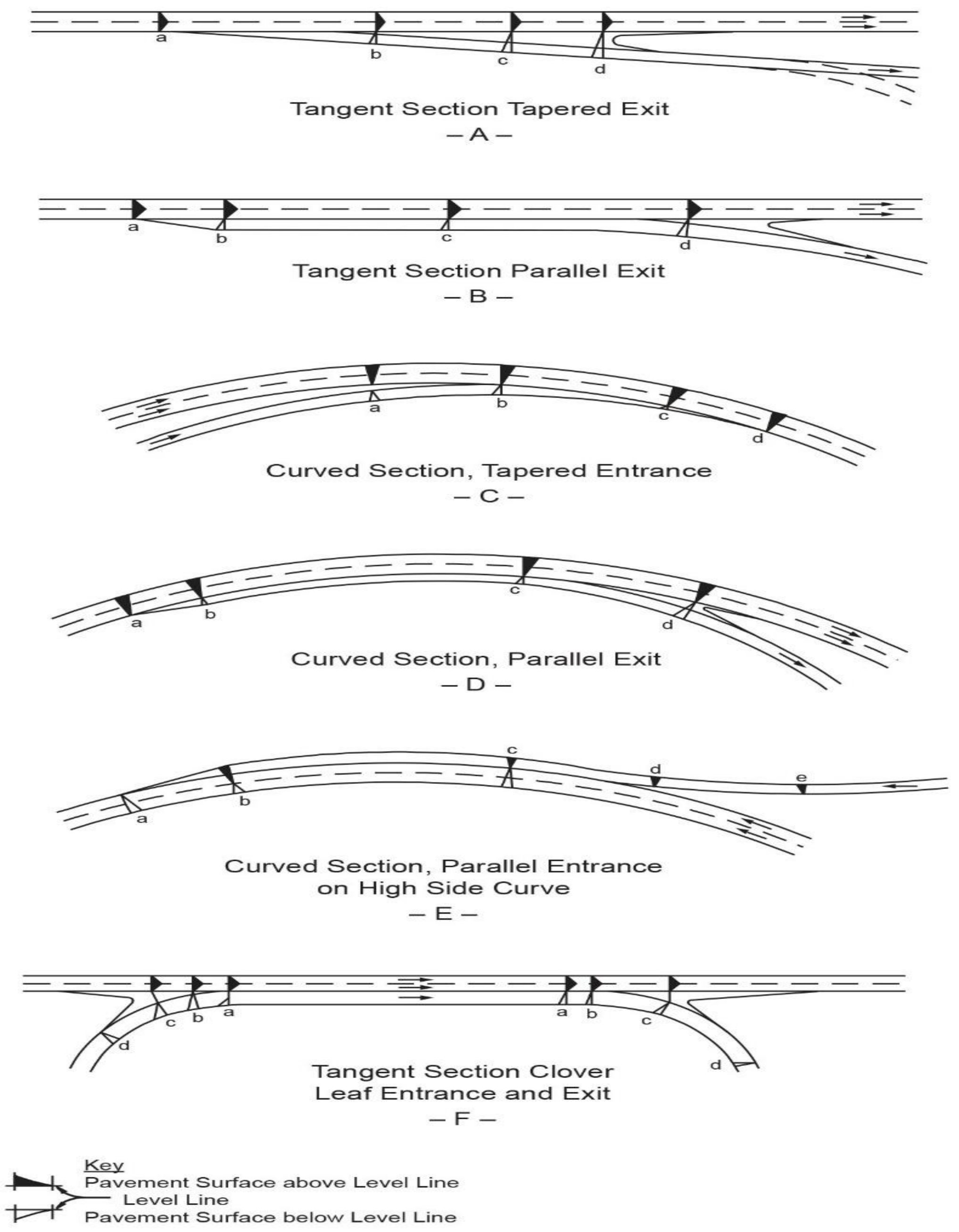


Figure 10-60. Development of Superelevation at Free-Flow Ramp Terminals

Figure 10-60B shows a parallel-type exit from a tangent section that leads into a flat exiting curve. At point b, the normal cross slope of the through roadway is projected onto the auxiliary lane. At point c, the cross slope can be gradually changed to start the development of superelevation for the exiting curve. At point d, two breaks in the crossover crown line may be conducive to developing a full superelevation in the vicinity of the physical nose.

ويبين الشكل B60-10 مخرج من النوع المتوازي من مقطع المماس الذي يؤدي إلى منحنى الخروج المسطح. وعند النقطة b، من المتوقع أن يميل ميل المقطع العادي للطريق المتوقع إلى الحارة المساعدة. عند النقطة c، يمكن تغيير ميل المقطع تدريجيا لبدء تطوير التعلية للمنحنى الخروج. عند النقطة د، قد يؤدي الفاصلان في خط التاج المتقاطع إلى تطوير كامل التعلية في محيط المقدمة الطبيعية.

Figures 10-60C and 10-60D show ramp terminals on which the superelevation of the through roadway would be projected onto the auxiliary lane. Figure 10-60E shows a parallel entrance terminal on the high side of a curve. Wherever practical, a tangent section between the ramp and the main line should be provided to accommodate the superelevation transition. At point e, the superelevation on the ramp begins to decrease and is gradually decreased through the tangent section to point d. At point d, the cross slope is gradually rotated to eventually meet the superelevation rate of the main line at point c.

أرقام C60-10 وD60-10 تظهر محطات المنحدر التي سيتم التعلية من خلال الطريق المتوقع على حارة مساعدة. ويبين الشكل E60-10 محطة المدخل الموازية على الجانب العالي من المنحنى. وحيثما كان ذلك عمليا، ينبغي توفير مقطع مماس بين المنحدر والخط الرئيسي لاستيعاب الانتقال للتعلية. عند النقطة e، يبدأ التعلية على المنحدر في الانخفاض وينخفض تدريجيا من خلال مقطع المماس إلى النقطة د. عند النقطة d، يتم تدوير ميل المقطع تدريجيا ليتطابق في النهاية مع معدل التعلية للخط الرئيسي عند النقطة c.

Figure 10-60F shows a parallel exit from a tangent section with sharp curvature developing in advance of the physical nose. This design is typical for cloverleaf loops. Part of the cross-slope transition can be accomplished over the length of the parallel lane with about half of the total superelevation being developed at point b. Full superelevation of the ramp proper is reached beyond the physical nose.

ويبين الشكل F60-10 مخرجا موازيا من مقطع المماس مع منحنى حاد النامية مقدما من الأنف. هذا التصميم هو نموذجي للحلقات كلوفيرلاف. ويمكن تحقيق جزء من انتقال ميل المقطع على طول الممر الموازي مع حوالي نصف مجموع التعلية التي يجري تطويرها في النقطة ب. يتم التوصل إلى كامل التعلية من المنحدر المناسب وراء الأنف.

Care should be exercised to see that the rate of change in cross slope in the runoff section is based on the maximum relative gradients listed in Table 9-19 and that the algebraic difference in cross slope does not exceed the values presented in Table 9-20.

وينبغي أخذ الاحتياط للتأكد من أن معدل التغير في ميل المتقاطع في مقطع الجريان السطحي يستند إلى التدرجات النسبية القصوى المدرجة في الجدول 9-19 وأن الفرق الجبري في ميل التقاطع لا يتجاوز القيم الواردة في الجدول 9-20 .

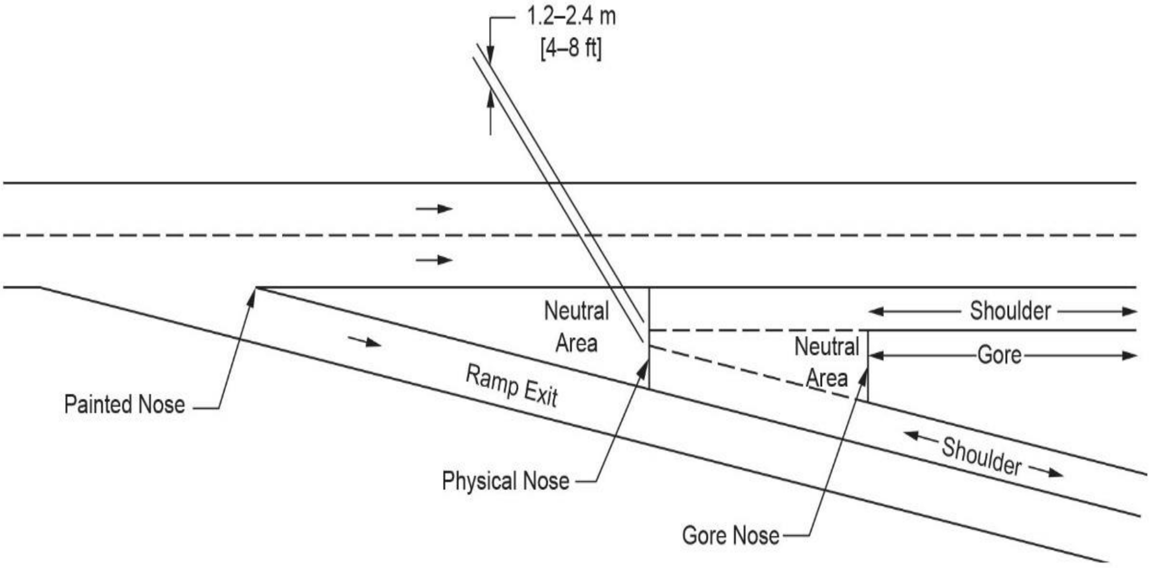


Figure 10-61. Typical Exit Gore Area Characteristics

Gores—The term “gore” indicates an area downstream from the shoulder intersection points as illustrated in Figure 10-61. The physical nose is a point upstream from the gore, having some dimensional width that separates the roadways. The painted nose is a point, having no dimensional width, occurring at the separation of the roadways. The neutral area refers to the triangular area between the painted nose and the gore nose and incorporates the physical nose. The geometric layout of these is an important part of exit ramp terminal design. It is the decision point area that should be clearly seen and understood by approaching drivers. Furthermore, the separating ramp roadway not only should be clearly evident but should also have a geometric shape appropriate for the likely speeds at that point. In a series of interchanges along a freeway, the gores should be uniform and have the same appearance to drivers.

غور - يشير مصطلح "غور" إلى منطقة أسفل من نقاط تقاطع الكتف كما هو مبين في الشكل 10-61. الأنف هو نقطة أعلى من غور، وجود بعض أبعاد العرض التي تفصل بين الطرق. الأنف المطلي هو نقطة، دون وجود أبعاد العرض، يحدث عند فصل الطرق. تشير المنطقة المحايدة إلى المنطقة المثلثة بين الأنف المطلية والأنف الجورجي وتضم الأنف. التخطيط الهندسي لهذه الأجزاء هي جزء مهم من تصميم مخرج محطة المنحدر. وهي منطقة نقطة القرار التي ينبغي رؤيتها بوضوح وفهمها من خلال اقتراب السائقين. وعلاوة على ذلك، فإن فاصل مندر الطريق لا ينبغي أن يكون واضحا فحسب، بل ينبغي أن يكون له شكل هندسي مناسب للسرعات المحتملة في تلك المرحلة. في سلسلة من الألتقاءات على طول الطريق السريع، يجب أن تكون موحدة ولها نفس المظهر للسائقين.

As a general rule, the width at the gore nose is typically between 6.0 to 9.0 m [20 to 30 ft], including paved shoulders, measured between the traveled way of the main line and that of the ramp. This dimension may be increased if the ramp roadway curves away from the freeway immediately beyond the gore nose or if speeds in excess of 100 km/h [60 mph] are expected to be common.

كقاعدة عامة، العرض في الأنف غور هو عادة بين 6.0 إلى 9.0 متر [20 إلى 30 قدم]، بما في ذلك الاكتاف المرصوفة، ويقاس بين الطريق السيرمن الخط الرئيسي وطريق المنحدر. ويمكن زيادة هذا البعد إذا كان منحنيات طريق المنحدر بعيدا من الطريق السريع مباشرة وراء الأنف غور أو إذا السرعات التي تتجاوز 100 كم / ساعة [60 ميلا في الساعة] من المتوقع أن تكون شائعة.

The entire triangular area, or neutral area, should be striped to delineate the proper paths on each side and to assist the driver in identifying the gore area. The MUTCD (*7*) may be referenced for guidance on channelization. Standard or snow-plowable raised reflective markers can be employed for additional delineation.

يجب أن تكون المنطقة المثلثة بأكملها، أو المنطقة المحايدة، مخططا لتحديد المسارات المناسبة على كل جانب ولمساعدة السائق في تحديد منطقة غور. ويمكن الرجوع إلى MUTCD (7) للحصول على إرشادات بشأن التوجيه. يمكن استخدام علامات عاكسة قياسية أو قابلة للحمل الثلجية لتعيين إضافي.

Rumble strips may be placed in the neutral area but should not be located too close to the gore nose because such placement renders them ineffective for warning high-speed vehicles. In all cases, supplemental devices of this type should be placed to provide the driver with ample advance warning to make timely corrections in the vehicle’s path.

ويمكن وضع الشرائح المتقطعة في المنطقة المحايدة ولكن لا ينبغي أن يكون موجودا بالقرب جدا من الأنف غور لأن هذا التنسيب يجعلها غير فعالة لتحذير المركبات عالية السرعة. في جميع الحالات، يجب أن توضع أجهزة إضافية من هذا النوع لتزويد السائق بتحذير مسبق متقدم لإجراء التصحيحات في الوقت المناسب في مسار السيارة.

The rate of crashes in gore areas is typically greater than the rate of run-off-the-road crashes at other locations. For this reason, the gore area, and the unpaved area beyond, should be kept as free of obstructions as practical to provide a clear recovery area. The unpaved area beyond the gore nose should be graded to be as nearly level with the roadways as practical so that vehicles inadvertently entering will not be overturned or abruptly stopped by steep slopes. Heavy sign supports, luminaire supports, and roadway structure supports should be kept well out of the graded gore area. In addition, yielding or breakaway supports should be employed for the exit sign, and concrete footings, where used, should be kept flush with the ground level.

معدل الحوادث في مناطق غور هو عادة أكبر من معدل التصادمات على الطرق الوعرة في مواقع أخرى. لهذا السبب، يجب أن تبقى منطقة جور، والمنطقة الغير مرصوفة، خالية من العوائق العملية لتوفير مساحة تحسين واضحة. وينبغي أن تكون المنطقة الغير مرصوفة خارج الأنف غور متدرجة لتكون قريبة من المنسوب مع الطرق عمليا بحيث المركبات التي تدخل بشكل غير مقصود لن تنقلب أو تتوقف فجأة في المنحدرات الشديدة. دعائم الإشارات الثقيلة، ودعامة الإنارة، ينبغي أن تبقى داعمة لهيكل الطريق بشكل جيد للخروج من منطقة غور المتدرجة. وبالإضافة إلى ذلك، ينبغي استخدام العوائد أو دعامات الانفصال لمستخدمي علامة الخروج، والاساسات الخرسانية المستخدمة، وينبغي أن تبقى مشعة مع مستوى الأرض.

Unfortunately, there will be situations where placement of a major obstruction in a gore is unavoidable. Gores that occur at exit ramp terminals on elevated structures are a prime example. Also, there are occasions when locating a bridge pier in a gore cannot be avoided. Guardrails and bridge rails are designed to handle angular impacts but are not effective in handling the kind of near head-on impacts that occur at these gores.

ولسوء الحظ، ستكون هناك حالات لا يمكن فيها تجنب وضع العائق الرئيسي في غور. الأضلاع التي تحدث في محطات منحدر الخروج على هياكل مرتفعة هي مثال رئيسي. أيضا، هناك مناسبات عندما يحدد موقع ركيزة الجسر في غور لا يمكن تجنبها. تم تصميم الدرابزينات وحواجز الجسر للتعامل مع مختلف التأثيرات ولكنها ليست فعالة في التعامل مع نوع التأثيرات القريبة من الرأس التي تحدث عندها.

In recognition of the exposed position of fixed objects in gore areas, a considerable effort has been directed toward the development of cushioning or energy-dissipating devices for use in front of such fixed objects. At present, several types of crash cushions are being used. These devices substantially reduce the severity of fixed-object collisions. Thus, adequate space should be provided for the installation of a crash cushion device whenever a major obstruction is present in a gore on a high-speed highway. Reference may be made to Section 4.10.4 and to the *Roadside Design Guide* (*4*) for details on the installation of crash-cushion devices.

واعترافا بالموقف المكشوف للأجسام الثابتة في مناطق الغور، وجه جهد كبير نحو تطوير أجهزة الارتكاز أو تبديد الطاقة لاستخدامها أمام هذه الأجسام الثابتة. في الوقت الحاضر، يتم استخدام عدة أنواع من وسائد التصادم. هذه الأجهزة تقلل إلى حد كبير من شدة اصطدام الاجسام الثابتة. وبالتالي، ينبغي توفير مساحة كافية لتركيب جهاز وسائد التصادم كلما وجدت عرقلة كبيرة في غور على الطريق السريع عالية السرعة. ويمكن الرجوع إلى القسم 4.10.4 وإلى دليل التصميم على الطريق (4) للحصول على تفاصيل حول تركيب أجهزة وسادة التصادم.

Although the term “gore” generally refers to the area between a through roadway and an exit ramp, the term may also be used to refer to the similar area between a through roadway and a converging entrance ramp. At an entrance terminal, the point of convergence (beginning of all paved area) is defined as the “merging end.” In shape, layout, and extent, the triangular maneuver area at an entrance terminal is much like that at an exit. However, it points downstream and separates traffic streams already in lanes; thus, it is less of a decision area. The width at the base of the paved triangular area is narrower, however, and is usually limited to the sum of the shoulder widths on the ramp and freeway plus a narrow physical nose 1.2 to 2.4 m [4 to 8 ft] wide.

وعلى الرغم من أن مصطلح "غور" يشير عموما إلى المنطقة الواقعة بين الطريق المستقيم ومنحدر الخروج، فإن المصطلح يمكن أن يستخدم أيضا للإشارة إلى المنطقة المماثلة بين الطريق المستقيم الطريق ومدخل المنحدر المتقارب. وفي نقطة الدخول، تعرف نقطة التقارب (بداية كل منطقة مرصوفة) بأنها "نهاية الاندماج". وفي الشكل والتخطيط والمدى، تكون منطقة المناورة الثلاثية في محطة المدخل تشبه إلى حد كبير عند الخروج. ومع ذلك، فإنه يشير ويفصل أسفل تيارات حركة المرور بالفعل في الحارات. وبالتالي، فإنه أقل من منطقة القرار. غير أن العرض في قاعدة المنطقة المثلثة المرصوفة هو أضيق، ويقتصر عادة على مجموع عرض الكتف على المنحدر والطريق السريع بالإضافة إلى أنف ضيق يتراوح من 1.2 إلى 2.4 متر [من 4 إلى 8 أقدام].

Figure 10-62 illustrates typical gore designs for free-flow exit ramps. Figures 10-62A and 10-62B depict a recovery area adjacent to the outside through lane and moderate offset to the left of the ramp traveled way.

ويوضح الشكل 10-62 التصاميم المثالية ل غور لمنحدرات الخروج للتدفق الحر. الأشكال A62-10 وB62-10 تصور منطقة التحسين المجاورة للخارج الحارة المستقيمة وإزاحة متوسطة إلى يسار طريق منحدر السير.

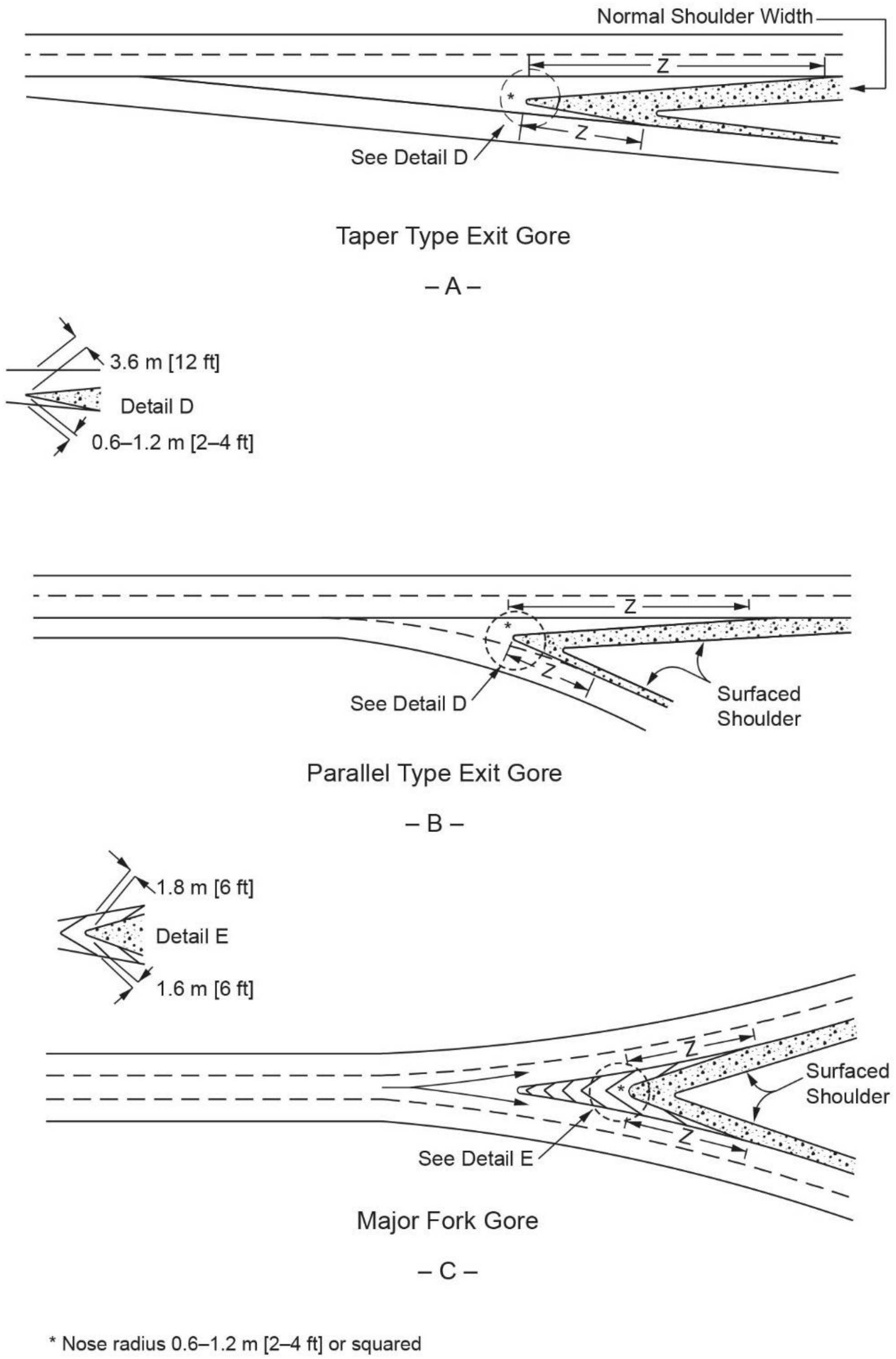


Figure 10-62. Typical Gore Details

Figure 10-62C presents a major fork, with neither diverging roadway having priority. The offset is equal for each roadway, and striping or rumble strips are placed upstream from the physical nose. Desirably, curbs, utility poles, and sign supports should be omitted from the gore area, especially on high-speed facilities. When curbs are used, they should be low-profile, sloping designs, and the geometry of the gore area intersection points is usually curved. When curbs are not used, the geometry of the gore area intersection points can be squared or truncated.

ويعرض الشكل C62-10 تفرعات رئيسية، مع عدم وجود طريق تحويل يمتلك أولوية. وتكون الإزاحة متساوية لكل طريق، ويتم وضع الشرائط أو الشرائط المنقطة من أعلى الأنف. يجب حذف البردورات، وأعمدة المرافق، وأعمدة الاشارة بشكل مرغوب فيه من منطقة غور، وخاصة على مرافق عالية السرعة. عندما يتم استخدام البردورات، يجب أن تكون منخفضة المقطع الطولي، تصاميم الميل، وهندسة نقاط تقاطع في منطقة جور وعادة ما تكون منحنية. عندما لا يتم استخدام البردورات، وهندسة نقاط التقاطع في منطقة جور يمكن تربيعها أو اقتطاعها.

Table 10-2 gives the minimum lengths for tapers beyond the offset nose (shown as length Z in Figure 10-62). However, another alternative for providing a recovery area is the use of the paved shoulder of the through lane.

ويعطي الجدول 2-10 أقل أطوال للتخفيضات التدريجية وراء أنف الإزاحة (كما هو موضح في الطول Z في الشكل 62-10). ومع ذلك، هناك بديل آخر لتوفير منطقة التحسين هو استخدام الكتف المرصوفة للحارة.

Table 10-2. Minimum Length of Taper Beyond an Offset Nose

Metric		U.S. Customary	
Design Speed of Approach Highway (km/h)	Length of Nose Taper (Z) per Unit Width of Nose Offset	Design Speed of Approach Highway (mph)	Length of Nose Taper (Z) per Unit Width of Nose Offset
50	15.0	30	15.0
60	20.0	35	17.5
70	22.5	40	20.0
80	25.0	45	22.5
90	27.5	50	25.0
100	30.0	55	27.5
110	35.0	60	30.0
120	40.0	65	32.5
		70	35.0
		75	37.5

Figure 10-63 shows an entrance ramp, as at a cloverleaf loop, where a reduction in the ramp lane width is appropriate to maintain a single-lane entrance. Another option is to begin the reduction in the ramp lane width at the end of the ramp curvature.

ويبين الشكل 63-10 منحدر المدخل، كما هو الحال في حلقة كلوفيرلاف، حيث يكون تقليل عرض ممر المنحدر مناسبا للحفاظ على مدخل حارة واحدة. وهناك خيار آخر هو البدء في تقليل عرض ممر المنحدر في نهاية منحنى المنحدر.

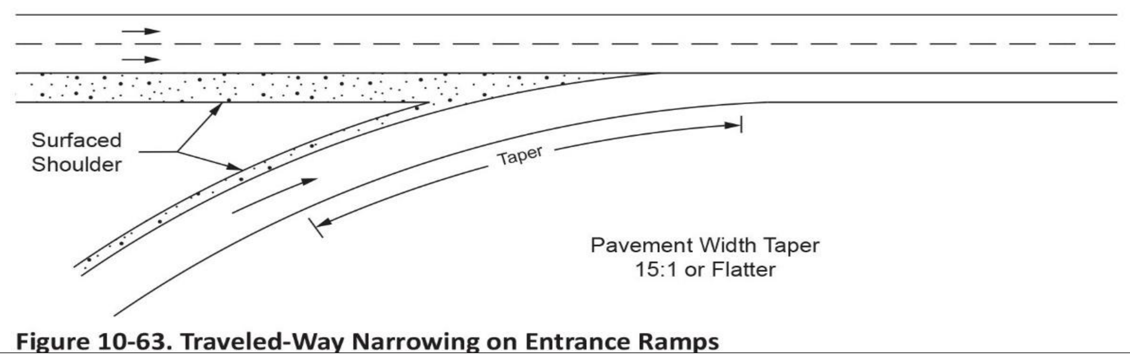


Figure 10-63. Traveled-Way Narrowing on Entrance Ramps

Figure 10-64 presents a photograph of a single-lane exit. The striping, pavement reflectors, delineators, and fixed-source lighting help guide the exiting motorist.

ويعرض الشكل 10-64 صورة لمخرج حارة واحدة. تساعد التخطيط، ومعاكس الرصف، وخطوط الحدود، والإضاءة ذات المصدر الثابت على توجيه خروج سائق السيارات.

Figure 10-64. Gore Area, Single-Lane Exit *Source: Arizona DOT*

Figure 10-65 shows a gore at a major fork between two freeways. The small angle of divergence results in the long, gradual split with a clear recovery area. Overhead signs are provided.

ويظهر الشكل 10-65 غور عند تفرع رئيسي بين طريقين سريعين. وتؤدي زاوية الانحراف الثانوية إلى الانقسام الطويل التدريجي مع منطقة التحسين الواضحة. يتم توفير علامات علوية.

Figure 10-65. Gore Area, Major Fork *Source: Georgia DOT*

Whereas Figure 10-66 shows a gore at a two-lane exit from a freeway, Figure 10-67 shows a typical gore and ramp terminal for a ramp entering a freeway.

في حين يظهر الشكل 10-66 غور عند مخرج الحارتين من الطريق السريع، ويبين الشكل 10-67 غور ومحطة المنحدر النموذجي لمنحدر دخول الطريق السريع.

Figure 10-66. Gore Area, Two-Lane Exit *Source: Virginia DOT*

Figure 10-67. Entrance Terminal *Source: Virginia DOT*

Ramp Traveled-Way Widths

Width and cross section—Ramp traveled-way widths are governed by the type of operation, curvature, and volume and type of traffic. It should be noted that the roadway width for a turning roadway includes the traveled-way width plus the shoulder width or equivalent offset outside the edges of the traveled way. Section 3.3.11 on "Widths for Turning Roadways at Intersections" may be referenced for additional discussion on the treatments at the edge of the traveled way. Design widths of ramp traveled ways for various conditions are given in Table 3-29. Values are shown for three general design traffic conditions, as follows:

- **Traffic Condition A**—predominantly P vehicles, but some consideration for SU trucks.
- **Traffic Condition B**—sufficient SU vehicles to govern design, but some consideration for semitrailer vehicles.
- **Traffic Condition C**—sufficient buses and combination trucks to govern design.

عرض منحدر طرق السير

العرض والمقطع العرضي-عرض منحدر طريق السير في الطريقة التي يحكمها نوع التشغيل، المنحنى، وحجم ونوع حركة المرور. وتجدر الإشارة إلى أن عرض الطريق لطريق دوران تشمل عرض الطريق المقطوعة بالإضافة إلى عرض الكتف أو ما يعادل أزاحة الحواف الخارجية للطريق السير. يمكن الرجوع إلى القسم 3.3.11 حول " عرض طرق الدوران في التقاطعات" لإجراء مناقشة إضافية حول المعالجات على حافة طريق السير. وترد في الجدول 3-29 العرض التصميمي لمنحدرات طرق السير من أجل حالات مختلفة. وتظهر القيم لثلاثة حالات عامة لتصميم حركة المرور، على النحو التالي:

- حالة المرور A- في الغالب P المركبات، ولكن بعض النظر لشاحنات SU.
- حالة المرور B- كافية لشاحنات SU التي تحكم التصميم، ولكن بعض الاعتبار للمركبات نصف مقطورة.
- حالة المرور C- كافية للحافلات وشاحنات الجمع للتصميم المحكم.

Traffic conditions A, B, and C are described in broad terms because design traffic volume data for each type of vehicle are not available to define these traffic conditions with precision in relation to traveled-way width. In general, traffic condition A has a small volume of trucks or only an occasional large truck, traffic condition B has a moderate volume of trucks (in the range of 5 to 10 percent of the total traffic), and traffic condition C has more and larger trucks.

أما ظروف الحركة A و B و C فهي موصوفة بعبارات عامة لأن بيانات تصميم حجم حركة المرور لكل نوع من المركبات غير متاحة لتعريف حالات الحركة هذه بدقة فيما يتعلق بعرض طريق السير. بشكل عام، حالة المرور A لديها كمية صغيرة من الشاحنات أو فقط شاحنة كبيرة في بعض الأحيان، وحالة المرور B لديها حجم معتدل من الشاحنات (في حدود 5 إلى 10 في المئة من إجمالي حركة المرور)، وحالة المرور C لديها أكثر وشاحنات أكبر.

Shoulders and lateral offset—Design values for shoulders and lateral offsets on the ramps are as follows:

- When paved shoulders are provided on ramps, they should have a uniform width for the full length of ramp. For one-way operation, the sum of the right and left shoulder widths are typically between 3.0 to 4.3 m [10 to 14 ft]. A paved shoulder width of 0.6 to 1.2 m [2 to 4 ft] is desirable on the left with the remaining width of 2.4 to 3.0 m [8 to 10 ft] used for the paved right shoulder.
- The left and right shoulder widths may be reversed if needed to provide additional sight distance.

- **الأكتاف والازاحة الجانبية** -تصميم قيم للاكتاف والازاحة الجانبية على المنحدرات هي كما يلي:

- عندما يتم توفير أكتاف مرصوفة على المنحدرات، يجب أن يكون العرض منتظم لكامل الطول للمنحدر. في التشغيل أحادية الاتجاه، يكون مجموع عرض الكتف اليمين و الأيسر عادة ما بين 3.0 إلى 4.3 م [10 إلى 14 قدم]. العرض المرصوف للكتف من 0.6 إلى 1.2 متر [2 إلى 4 قدم] مرغوب فيه على اليسار مع العرض المتبقي من 2.4 إلى 3.0 متر [8 إلى 10 قدم] يستخدم للكتف الأيمن المرصوفة.
- يمكن عكس عرض الكتفين الأيسر والأيمن إذا لزم الأمر لتوفير مسافة رؤية إضافية.

• The ramp traveled-way widths from Table 3-29 for Case II and Case III should be modified when paved shoulders are provided on the ramp. The ramp traveled-way width for Case II should be reduced by the total width of both right and left shoulders. However, in no case should the ramp traveled-way width be less than needed for Case I. For example, with condition C and a 125-m [400-ft] radius, the Case II ramp traveled-way width without shoulders is 6.4 m [21 ft]. If a 0.6-m [2-ft] left shoulder and a 2.4-m [8-ft] right shoulder are provided, the minimum ramp traveled-way width should be 4.8 m [15 ft].

• ينبغي تعديل عرض منحدر طريق السير من الجدول 3-29 للحالة الثانية والحالة الثالثة عندما يتم توفير أكتاف مرصوفة على المنحدر. يجب خفض عرض المنحدر لطريق السير للحالة الثانية من خلال العرض الكلي لكل من الكتفين الأيمن واليسار. ومع ذلك، لا ينبغي بأي حال من الأحوال أن يكون عرض منحدر طريق السير أقل مما هو مطلوب للحالة الأولى. فعلى سبيل المثال، مع حالة C ونصف قطر يبلغ طوله 125 مترا [400 قدم]، فإن عرض منحدر طريق السير بدون عرض الكتفين هو 6.4 م [21 قدم]. إذا تم توفير الكتف الأيسر 0.6 م [2 قدم] وكتف يمين 2.4 م [8 أقدام]، يجب أن يكون الحد الأدنى لعرض منحدر طريق السير هو 4.8 م [15 قدم].

• Directional ramps with a design speed over 60 km/h [40 mph] should have a paved right shoulder width of 2.4 to 3.0 m [8 to 10 ft] and a paved left shoulder width of 0.3 to 1.8 m [1 to 6 ft].

• يجب أن يكون المنحدرات المباشرة ذات سرعة تصميم تزيد عن 60 كم / ساعة [40 ميلا في الساعة] ويجب توفيرعرض الكتف الأيمن المرصوف من 2.4 إلى 3.0 متر [من 8 إلى 10 أقدام] وعرض الكتف الأيسر المرصوف من 0.3 إلى 1.8 م [من 1 إلى 6 أقدام].

• For freeway ramp terminals where the ramp shoulder is narrower than the freeway shoulder, the paved shoulder width of the through lane should be carried into the exit terminal. It should also begin within the entrance terminal, with the transition to the narrower ramp shoulder accomplished gradually on the ramp end of the terminal. Abrupt changes should be avoided.

• بالنسبة لمحطات منحدر الطريق السريع حيث يكون كتف المنحدر أضيق من كتف الطريق السريع، يجب أن يكون عرض الكتف المرصوفة للممر المستقيم محمول على محطة الخروج. وينبغي أن تبدأ أيضا ضمن محطة المدخل، مع الانتقال إلى كتف أضيق للمنحدر التي يجب إنجازها تدريجيا على نهاية محطة المنحدر. وينبغي تجنب التغييرات المفاجئة.

• Ramps should have a lateral offset on the right outside of the edge of the traveled way of at least 1.8 m [6 ft], and preferably 2.4 to 3.0 m [8 to 10 ft], and a lateral offset on the left of at least 1.2 m [4 ft] beyond the edge of traveled way.

• يجب أن تمتلك المنحدرات إزاحة جانبية على الجانب الأيمن من حافة طريق السير على الأقل 1.8 م [6 أقدام]، ويفضل أن يكون من 2.4 إلى 3.0 م [8 إلى 10 أقدام]، وإزاحة جانبية على اليسار أقل من 1.2 متر [4 قدم] بعيدا عن حافة طريق السير.

• Where ramps pass under structures, the total roadway width should be carried through the structure. Desirably, structural supports should be located beyond the clear zone. As a minimum, structural supports should be at least 1.2 m [4 ft] beyond the edge of paved shoulder. The *AASHTO Roadside Design Guide* (*4*) provides guidance on clear zone and the use of roadside barriers.

• عندما تمر المنحدرات تحت المباني، يجب أن يكون عرض الطريق الكلي محمول على الهيكل. ومن مرغوب فيه أن يكون ركائز الهيكل موجودة خارج المنطقة الواضحة. كحد أدنى، يجب أن تكون ركائز الهيكل 1.2 متر على الأقل [4 قدم] خارج حافة الكتف المرصوفة. يوفر دليل تصميم آشتو على الطريق (4) إرشادات بشأن المنطقة الواضحة واستخدام الحواجز على جانب الطريق.

• Ramps on overpasses should have the full approach roadway width carried over the structure.

• يجب أن تحتوي المنحدرات على الممرات العلوية على عرض الطريق الكامل الذي يتم نقله عبر الهيكل.

• Edge lines or some type of color or texture differentiation between the traveled way and shoulder is desirable.

• من المرغوب فية أن تكون خطوط الحواف من النوع الملون أو الكتابات تبين الاختلاف بين الكتف وطريق السير.

Shoulders and curbs—Shoulders should be provided on ramps and ramp terminals in interchange areas to provide a space that is clear of the traveled way for emergency stopping, to minimize the effect of breakdowns, and to aid drivers who may be confused.

الاكتاف والبردورات-يجب توفير الاكتاف على المنحدرات ومحطات المنحدر في مناطق الألتقاء لتوفير مساحة واضحة من لطريق السير للحد من تأثير توقف الطوارئ، ولمساعدة السائقين الذين قد يكونون مرتبكين.

Ramps at interchanges should be designed without curbs. Curbs should be considered only to facilitate particularly difficult drainage situations, such as in urban areas where restrictive right-of-way favors enclosed drainage. In some cases, curbs are used at the ramp terminals but are omitted along the central ramp portions. Where curbs are not used, full-depth paving should be provided on shoulders because of the frequent use of shoulders for turning movements.

وينبغي تصميم المنحدرات عند الألتقاءات دون بردورات. ولا ينبغي النظر في البردورات إلا لتسهيل حالات الصرف الصعبة بوجه خاص، كما هو الحال في المناطق الحضرية التي يفضل فيها تقييد حرم الطريق في الصرف. في بعض الحالات، يتم استخدام البردوات على أطراف المنحدر ولكن يتم حذفها على طول أجزاء المنحدر المركزي. حيث لا يتم استخدام البردورات، يجب توفير رصف كامل العمق على الكتفين بسبب الاستخدام المتكرر للكتفين لحركات الانعطاف.

On low-speed facilities, curbs may be placed at the edge of roadway. Vertical curbs are seldom used in conjunction with shoulders, except where pedestrian protection is needed. Where curbs are used on highspeed facilities, sloping curbs should be placed at the outer edge of the shoulder. Because of fewer restrictions and more liberal designs in rural areas, the need for curbs seldom arises. See Section 4.4 for a full discussion of shoulder cross-section elements.

وفي مرافق السرعة المنخفضة، يمكن وضع البردورات على حافة الطريق. ونادرا ما تستخدم البردورات الرأسية بالاقتران مع الكتفين، إلا إذا كانت هناك حاجة إلى حماية المشاة. حيث يتم استخدام بردورات على مرافق عالية السرعة، وينبغي وضع بردورات مائلة على الحافة الخارجية للكتف. ونظرا لقيود أقل وتصاميم أكثر حرية في المناطق الريفية، نادرا ما تنشأ الحاجة إلى فرض بردورات. انظر القسم 4.4 لمناقشة كاملة لعناصر المقطع العرضي للكتف.

Ramp Terminals

The terminal of a ramp is that portion adjacent to the through traveled way, including speed-change lanes, tapers, and islands. Ramp terminals may be the at-grade type, as at the crossroad terminal of diamond or partial cloverleaf interchanges, or the free-flow type where ramp traffic merges with or diverges from high-speed through traffic at flat angles. Design elements for the at-grade type are discussed in Chapter 9, and those for the free-flow type are discussed in the following sections.

محطات المنحدر

محطة المنحدر هو الجزء المجاور لطريق السير، بما في ذلك حارات تغير السرعة، والتناقص التدريجي، والجزر. ويمكن أن تكون محطات المنحدر من نوع المستوى عند محطة الطريق المتقاطع المعين أو تقاطعات كلوفيرلاف الجزئية أو في نمط التدفق الحر حيث تدمج منحدر حركة المرور أو تنحرف عن حركة المرورالمستقيمة عالية السرعة في زوايا مسطحة. وتناقش في الفصل 9 عناصر التصميم في نوع المستوى، وتناقش العناصر المتعلقة بنمط التدفق الحر في الاقسام التالية.

Terminals are further classified as either single or multilane, according to the number of lanes on the ramp at the terminal, and as either a taper or parallel type, according to the configuration of the speed-change lane.

وتصنف المحطات أيضا على أنها إما مفردة أو متعددة السطوح، وفقا لعدد الحارات على المنحدر في المحطة، وكأنواع إما مدببة أو موازية، وفقا لتكوين حارة تغيير السرعة.

Left-side entrances and exits—Left-side entrances and exits are contrary to driver expectancy when intermixed with right-side entrances and exits. Therefore, extreme care should be exercised to avoid lefthand entrances and exits in the design of interchanges.

مداخل ومخارج الجانب الأيسر - مداخل ومخارج الجانب الأيسر تتعارض مع توقعات السائق عند مزجها مع مداخل ومخارج الجانب الأيمن. ولذلك، ينبغي الإنتباه الشديد لتجنب المداخل والمخارج في تصميم الألتقاءات.

Left-side ramp terminals break up the uniformity of interchange patterns and generally create uncertain operation on through roadways. Left-side entrances and exits are considered satisfactory for collector-distributor roads; however, their use on high-speed, free-flow ramp terminals is not recommended. Because left-side entrances and exits are contrary to driver expectancy, special attention should be given to acceleration/ deceleration lengths, signing, and the provision for decision sight distance preceding the approach nose of the exit ramp in order to alert the driver that an unusual situation exists. There should be a clear view of the whole of the exit terminal. If it is not practical to provide decision sight distance because of horizontal or vertical curvature or if relocation of decision points is not practical, additional traffic control devices for advance warning of the conditions should be considered.

تقطع محطات منحدر الجانب الأيسر مسار أنماط الألتقاء وتكوين عموما عمليات غير مؤكدة على الطرق. وتعتبر المداخل ومخارج الجانب الأيسر مقبولة للطرق الشريانية-التجميعية؛ ومع ذلك، لا ينصح باستخدامها على عالية السرعة، ومحطات منحدر التدفق الحر. ونظرا لأن المداخل ومخارج الجانب الأيسر تتعارض مع توقعات السائقين، ينبغي أعطى اهتمام خاص لطول التسارع / التباطؤ والتوقيع وتوفير مسافة الرؤية للأدراك الذي يسبق اقتراب الأنف من منحدر الخروج من أجل تنبيه السائق بأنه غير مناسب حالة الخروج. يجب أن يكون هناك رؤية واضحة لكامل محطة الخروج. وإذا لم يكن من العملي توفير مسافة رؤية للأدراك بسبب المنحنى الأفقي أو الرأسي أو إذا لم يكن نقل نقاط القرار عمليا، ينبغي النظر في أجهزة إضافية لمراقبة الحركة من أجل الإنذار المسبق بالظروف.

Terminal location and sight distance—Where diamond ramps and partial cloverleaf arrangements intersect the crossroad at grade, an at-grade intersection is formed. Desirably, this intersection should be located an adequate distance from the separation structure to provide adequate sight distance for all approaches. Sight distance criteria are detailed in Section 3.2.

موقع المحطة ومسافة الرؤية - حيث تتقاطع منحدرات المعين وترتيبات كلوفيرل الجزئية مع تقاطع الطريق عند المستوى، ويتم تشكيل تقاطع في المستوى. ومن المرغوب فيه أن يقع هذا التقاطع على مسافة كافية من هيكل الفصل لتوفير مسافة رؤية كافية لجميع المناهج. وترد تفاصيل معايير مسافة الرؤية في القسم 3.2.

Drivers prefer and expect to exit in advance of the separation structure. The use of collector-distributor roads and single exits on partial cloverleafs and other types of interchange configurations automatically positions the main-line exit in advance of the separation structure.

السائقين يفضلون ويتوقع الخروج قبل هيكل الفصل. إن استخدام الطرق الشريانية-التجميعية والمخارج الفردية على كلوفيرلفس الجزئي وأنواع أخرى من التشكيلات الألتقاءية يؤدي تلقائيا إلى موقع مخرج الخط الرئيسي قبل هيكل الفصل.

Designs that result in an exit concealed behind a crest vertical curve should be avoided, especially on high-speed facilities. Desirably, high-speed entrance ramp terminals should be located on descending grades to aid truck acceleration. Adequate sight distance at entrance terminals should be available so that merging traffic on the ramp can adjust speed to merge into gaps on the main facility.

وينبغي تجنب التصاميم التي تؤدي إلى خروج مخفي وراء منحنى رأسي محدب، وخاصة على المرافق عالية السرعة. ومن المرغوب فيه، وينبغي أن تكون مدخل محطات المنحدرات عالية السرعة تقع على ميول هابطة لمساعدة تسارع الشاحنة. وينبغي أن تتوافر مسافة رؤية كافية عند محطات المدخل بحيث يمكن لدمج حركة المرور على المنحدر لضبط سرعة الاندماج في الفجوات في المرفق الرئيسي.

Loop ramps that are located beyond the structure, as in the conventional cloverleaf or in certain arrangements of partial cloverleafs, usually need a parallel deceleration lane. The actual exit from the auxiliary lane is difficult for drivers to locate even when sight distance is not restricted by a vertical curve. Placing the exit in advance of the structure via a single exit alleviates this concern. See “Two-Exit versus Single- Exit Interchange Design” in Section 10.9.5.

أما المنحدرات الحلقية التي تقع خارج الهيكل، كما هو الحال في الكوفيرلاف التقليدي أو في ترتيبات معينة من كلوفيرلف الجزئي، فإنها عادة ما تحتاج إلى حارة تباطؤ موازية. والخروج الفعلي من الحارات المساعدة يصعب على السائقين تحديد موقعه حتى عندما لا تقيد مسافة الرؤية بمنحنى رأسي. وضع المخرج في موقع متقدم من الهيكل عن طريق مخرج واحد يخفف من هذا القلق. انظر "تصميم مخرجين مقابل تصميم ألتقاء لمخرج واحد" في القسم 10.9.5.

Ramp terminal design—Profiles of ramp terminals should be designed in association with horizontal curves to avoid sight restrictions that will adversely affect operations. At an exit into a ramp on a descending grade, a horizontal curve ahead should not appear suddenly to a driver. Instead, the initial crest vertical curve should be made longer and sight distance over it should be increased so that the location and direction of the horizontal curve are apparent to the driver sufficiently in advance to provide time for the driver to respond appropriately. At an entrance terminal from a ramp on an ascending grade, the portion of the ramp intended for acceleration and the ramp terminal should closely parallel the through-lane profile to permit entering drivers to have a clear view of the through road ahead, to the side, and to the rear.

تصميم محطة المنحدر - يجب تصميم المقاطع الطولية لمحطات المنحدر بالاقتران مع منحنيات أفقية لتجنب القيود على الرؤية التي ستؤثر سلبا على العمليات. عند الخروج إلى منحدر على ميول هابطة، يجب ألا يظهر منحنى أفقي أمام السائق فجأة. وبدلا من ذلك، ينبغي أن يكون المنحنى الرأسي المحدب الأولي أطول، وينبغي زيادة مسافة الرؤية فوقه بحيث يكون موقع واتجاه المنحنى الأفقي واضحا للسائق بما فيه الكفاية مقدما لتوفير الوقت للسائق للأستجابه بشكل مناسب. في محطة مدخل المنحدر على الميل الصاعد، فإن جزء من المنحدر المخصصة للتسارع ومحطة المنحدر يجب أن يتوازى بشكل وثيق مع المقطع الطولي للحارة للسماح للسائقين الحصول على رؤية واضحة أمام الطريق وإلى الجانب، والجزء الخلفي.

It is desirable that profiles of highway ramp terminals be designed with a platform on the ramp side of the approach nose or merging end. This platform should be at least 60 m [200 ft] in length and should have a profile that does not greatly differ from that of the adjacent through-traffic lane.

ومن المرغوب فيه أن يتم تصميم المقاطع الطولية لمحطات منحدر الطريق السريع مع منصة على جانب المنحدر من اقتراب الأنف أو دمج النهاية. يجب أن تكون هذه المنصة 60 مترا على الأقل [200 قدم] في الطول ويجب أن يكون لها مقطع طولي لا يختلف كثيرا عن ذلك من حارة المرور المجاورة.

A platform area should also be provided at the at-grade terminal of a ramp. The length of this platform should be determined from the type of traffic control and the capacity at the terminal. For further discussion, see Section 9.4.3.

وينبغي أيضا توفير منطقة للمنصة في محطة المستوى للمنحدر. وينبغي تحديد طول هذه المنصة من نمط التحكم في حركة المرور والسعة في المحطة. لمزيد من المناقشة، انظر القسم 9.4.3.

Traffic control—On major highways, ramps are arranged to facilitate all turning movements by merging or diverging maneuvers. On minor highways, some of the left-turning movements often are made at grade. The left-turning movements leaving the crossing highway preferably should have median left-turn lanes. For low-volume crossroads, the left-turning movements from ramps normally should be controlled by stop signs. The right-turning movements from ramps into multilane crossroads should be provided with an acceleration lane or generous taper, or should be controlled by stop or yield signs. Ramps approaching stop signs should be nearly perpendicular to the crossroad and be nearly level for storage of several vehicles. Ramp terminals at cross streets can also be controlled by roundabouts.

التحكم في حركة المرور- على الطرق السريعة الرئيسية، يتم ترتيب منحدرات لتسهيل جميع الحركات الدوران عن طريق دمج أو تباعد المناورات. على الطرق السريعة الثانوية، وبعض من حركات الدوران لليسارغالبا ما يتم في المستوى. ويفضل أن يكون حركات الدوران لليسارالتي تترك الطريق السريع التي تمتلك جزيرة وسطية لحارات الدوران لليسار. وبالنسبة إلى للطريق المتقاطع منخفض الحجم، ينبغي التحكم في حركات الدوران لليسارالتي تتحرك من المنحدرات عادة بعلامات التوقف. وينبغي أن تنقل حركات الدوران لليمين المنحنية من المنحدرات إلى الطريق المتقاطع متعدد الحارات مع حارة تسارع أو توسع كبيرة، أو ينبغي أن تتحكم به علامات التوقف أو الخضوع. يجب أن تكون المنحدرات التي تقترب من علامات التوقف متعامدة تقريبا مع الطريق المتقاطع وتكون مستوية تقريبا لتخزين العديد من المركبات. كما يمكن التحكم في محطات المنحدر في الشوارع المتقاطعة بواسطة الدوار.

Traffic signal controls may be needed at ramp terminals on the minor road where there is sufficient volume of through and turning traffic. In such cases, the intersections formed at the terminals should be designed and operated in the same manner as any other traffic-signal-controlled intersection at grade. Signal controls should be avoided on express-type highways and confined to the minor highways on which other intersections are at grade and some of which are signalized. In or near urban areas, signal control is especially appropriate at ramp terminals on streets that cross over or under an expressway. Here the turning movements usually are sizable, and the cost of right-of-way and improvements is high. As a result, appreciable savings may be realized by the use of diamond ramps with high-type terminals on the expressway and signalized terminals on the cross streets. Warrants for the installation of traffic signals that can be applied to diamond ramp terminals are given in Part 4 of the MUTCD (*7*).

قد تكون هناك حاجة إلى تحكم إشارة المرور في محطات المنحدر على الطريق الثانوي حيث يوجد حجم كاف من خلال وتحويل حركة المرور. وفي مثل هذه الحالات، ينبغي تصميم وتشغيل التقاطعات المشكلة في المحطات بنفس الطريقة المتبعة في أي تقاطع آخر يسيطر على إشارات المرور في المستوى. وينبغي تجنب تحكم الإشارة على الطرق السريعة الصريحة، وتقتصر على الطرق السريعة البسيطة التي توجد فيها تقاطعات في المستوى وبعض إشاراتها. وفي المناطق الحضرية أو بالقرب منها، يكون التحكم في الإشارة مناسبا بشكل خاص في محطات المنحدر في الشوارع التي تمرأو تسير على الطريق السريع. هنا تحركات دوران عادة كبيرة، وتكلفة حرم الطريق والتحسينات عالية. ونتيجة لذلك، يمكن تحقيق توفيرات ملحوظة عن طريق استخدام منحدرات من المعين ذات المحطات ذات النمط العالي على المحطات السريعة والطرق المرجعية في الشوارع المتقاطعة. وترد في الجزء 4 من الوثيقة MUTCD (7) أوامر لتركيب إشارات المرور التي يمكن تطبيقها على محطات المنحدرات المعين.

Distance between a free-flow terminal and structure—The terminal of a ramp should not be near the grade-separation structure. If it is not practical to place the exit terminal in advance of the structure, the exiting terminal on the far side of the structure should be well removed to provide that drivers leaving the through lanes have some distance after passing the structure in which to see the exit and begin the exit maneuver. Decision sight distance is recommended where practical. The distance between the structure and the approach nose at the ramp terminal should be sufficient for exiting drivers to leave the through lanes without undue hindrance to through traffic. Such distance also aids drivers who enter from a ramp terminal on the far side of the structure so they have a clear view well back on the through road behind or to the left. Such drivers may be able to see back along the road beyond the limits of the structure, but as a general rule, the entering driver’s view is obstructed by the crest of the profile at an overpass and by the columns, abutments, and approach walls at an underpass.

المسافة بين محطة التدفق الحر والهيكل - يجب ألا يكون محطة المنحدر بالقرب من هيكل الفصل. إذا لم يكن من العملي وضع محطة الخروج في موقع متقدم من الهيكل، ينبغي إزالة محطة الخروج على الجانب البعيد من الهيكل بشكل جيد لتوفير السائقين الذين تركوا الحارات من خلال بعض المسافة بعد تجاوز الهيكل لرؤية المخرج والبدء في مناورة الخروج. ينصح بمسافة الرؤية للأدراك حيث العملي. وينبغي أن تكون المسافة بين الهيكل ومقدمة الاقتراب في محطة المنحدر كافية للخروج من السائقين لمغادرة الحارات دون عائق لا مبرر له من خلال حركة المرور. كما تساعد هذه المسافة السائقين الذين يدخلون من محطة المنحدر على الجانب البعيد من الهيكل بحيث يكون لديهم رؤية واضحة جيدا مرة أخرى على الطريق المستقيمة وراء أو إلى اليسار. قد تكون تحركات السائقين قادرة على رؤية أخرى على طول الطريق وراء حدود الهيكل، ولكن كقاعدة عامة، يتم عرقلة دخول نظر السائق بواسطة المقطع الطولي المحدب على ممر علوي والأعمدة، الجدارن الساندة، وجدران الاقتراب في ممر سفلي.

The conditions for determining the distance between a structure and the far side approach nose are similar to those discussed for speed-change lanes. A minimum distance between the structure and an exit nose of about the same length as a speed-change taper is suggested. Decision sight distances are desirable but are not rigid controls for ramp design. Topographic or right-of-way controls may govern the overall shape of the ramp.

وتتشابه شروط تحديد المسافة بين الهيكل ومقدمة الاقتراب من الجانب البعيد مع تلك التي جرت مناقشتها بالنسبة لحارات تغيير السرعة. ويقترح الحد الأدنى من المسافة بين هيكل ومقدمة الخروج من حوالي نفس طول التوسع لسرعة التغيير. مسافات الرؤية للأدراك مرغوبة ولكن ليست ضوابط قوية لتصميم منحدر. الضوابط الطبوغرافية أو حرم الطريق يمكن أن تحكم الشكل العام للمنحدر.

While a long separation distance between a structure and an exit ramp terminal is desirable to achieve efficient operations and low crash frequencies, this distance can be too long for certain ramp arrangements such as cloverleaf loop ramps. Unusually large right-of-way needs as well as increased travel time and length on the loops may result. Where only one loop is needed and it falls on the far side of the structure, a speed-change lane should be developed on the near side of the structure and carried across the structure if sight distance is limited.

وفي حين أنه من المرغوب فيه وجود مسافة فاصلة طويلة بين الهيكل ومنصة منحدر الخروج من أجل تحقيق عمليات فعالة وخفض تكرارات الاصطدام، يمكن أن تكون هذه المسافة طويلة جدا بالنسبة لترتيبات المنحدر المحدد مثل منحدرات كلوفيرلاف الحلقية. قد تؤدي الحاجة الكبيرة على نحو غير عادي إلى حرم الطريق وكذلك زيادة وقت السير وطول الحلقات. حيث هناك حاجة إلى حلقة واحدة فقط وأنه يقع على الجانب البعيد من الهيكل، وينبغي أن يتم تطوير حارة تغيير السرعة على الجانب القريب من الهيكل وتحمل عبر هيكل إذا كانت مسافة الرؤية محدودة.

The separation distance between a structure and a ramp terminal does not need to be as long for ramp terminals on the near side of a structure as for those beyond the structure. Both the view of the terminal ahead for drivers approaching on the through road and the view back along the road for drivers on an entrance ramp are not affected by the structure. Where an entrance ramp curve on the near side of the structure needs an acceleration lane, the ramp terminal should be located to provide sufficient length for it between the terminal and the structure, or the acceleration lane may be continued through or over the structure. Where ramp terminals on the far side of a structure are located close to it, the horizontal sight line may be limited by the abutment or parapet; available sight distance should, therefore, be checked.

ولا يلزم أن تكون المسافة الفاصلة بين البنية ومحطة المنحدر طويلة بالنسبة إلى محطات المنحدر على الجانب القريب من الهيكل كما في تلك التي تتجاوز الهيكل. كل من نظرة السائقين قبل المحطة تقترب على الطريق المستقيم ووجهة النظر مرة أخرى على طول الطريق للسائقين على منحدر مدخل لا تتأثر بواسطة الهيكل. وعندما يكون منحنى مدخل المنحدر على الجانب القريب من الهيكل يحتاج إلى ممر تسارع، ينبغي أن يقع موقع المنحدر لتوفير طول كاف له بين المحطات والهيكل، أو يمكن أن يستمر خط التسارع من خلال الهيكلأو فوقه. حيث تقع محطات المنحدر على الجانب البعيد من هيكل على مقربة منه، قد يكون خط الرؤية الأفقي محدودة من جدار ساند أو حاجز. وينبغي توفير مسافة الرؤية، ويتم التحقق.

Distance between successive ramp terminals—On urban freeways, two or more ramp terminals are often located in close succession. To provide sufficient weaving length and adequate space for signing, a reasonable distance should be provided between successive ramp terminals. Spacing between successive outer ramp terminals is dependent on the classification of the interchanges involved, the function of the ramp pairs (entrance or exit), and weaving potential.

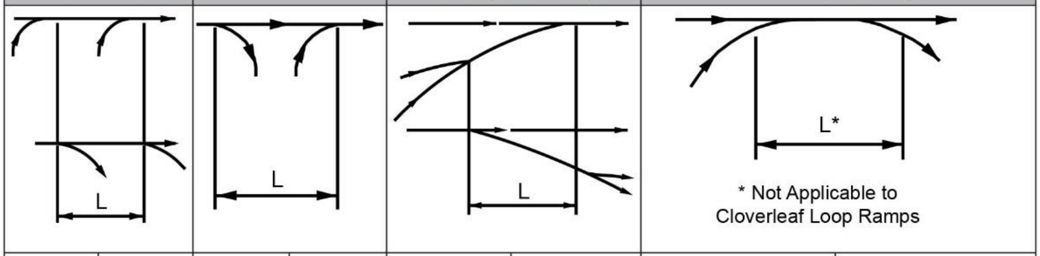
المسافة بين المحطات المنحدرة المتعاقبة - على الطرق السريعة في المناطق الحضرية، وغالبا ما تقع اثنين أو أكثر من محطات المنحدرات في تتابع وثيق. ولتوفير طول كاف للتفرع ومساحة كافية للتوقيع، ينبغي توفير مسافة معقولة بين محطات المنحدرالمتعاقبة. التباعد بين محطات المنحدر الخارجي المتعاقبة يعتمد على تصنيف الألتقاءات المعنية، وظيفة أزواج المنحدر (مدخل أو الخروج)، والتفرع المحتملة.

The five possible ramp-pair combinations are: (1) an entrance followed by an entrance (EN-EN), (2) an exit followed by an exit (EX-EX), (3) an exit followed by an entrance (EX-EN), (4) an entrance followed by an exit (EN-EX) (weaving), and (5) turning roadways.

خمس مجموعات من أزواج المنحدر الممكنة هي: (1) مدخل يليه مدخل (EN-EN)، (2) خروج يليه خروج (EX-EX)، (3) خروج يليه مدخل (EX (4) مدخل يليه خروج (EN-EX) (تفرع)، و (5) تحويل الطرق.

Figure 10-68 presents recommended minimum ramp terminal spacing for the various ramp-pair combinations as they are applicable to interchange classifications. The recommendations presented in Figure10-68 are based on operational experience and the need for flexibility and adequate signing. They should be checked in accordance with the procedure outlined in the *Highway Capacity Manual* (HCM) (*14*). Also, the procedure for measuring the length of the weaving section is given in the HCM. The distances labeled *L* in the Figure 10-68 are measured between the painted noses (see Figure 10-61). A minimum distance of 90 m [300 ft] is recommended between the end of the taper (as shown in Figure 10-69) for the first entrance ramp and the painted nose for the succeeding entrance ramp.

ويعرض الشكل 10-68 أقل تباعد موصى بها بين محطات المنحدربالنسبة لمختلف تشكيلات زوج المنحدر لأنها تنطبق على تصنيفات الألتقاء. وتستند التوصيات الواردة في الشكل 10-68 إلى الخبرة التشغيلية والحاجة إلى المرونة والتوقيع الكافي. يجب فحصها وفقا لإلجراء المبين في دليل سعة الطرق السريعة) هم () 14 (. أيضا، يتم إعطاء الإجراء لقياس طول مقطع التفرع في HCM. يتم قياس المسافات المسمى L في الشكل 10-68 بين الأنوف المطلية (انظر الشكل 10-61). ويوصى باتباع مسافة لا تقل عن 90 مترا [300 قدم] بين نهاية التوسع (كما هو مبين في الشكل 10-69) لمنحدر المدخل الأول والأنف المطلية لمنحدر المدخل التالي.



EN-EN or EX-EX		EX-EN		Turning Roadways		EN-EX (Weaving)			
Full Freeway	CDR or FDR	Full Freeway	CDR or FDR	System Interchange	Service Interchange	System to Service Interchange		Service to Service Interchange	
						Full Freeway	CDR or FDR	Full Freeway	CDR or FDR
Minimum Lengths Measured between Successive Ramp Terminals									
300 m (1000 ft)	240 m (800 ft)	150 m (500 ft)	120 m (400 ft)	240 m (800 ft)	180 m (600 ft)	600 m (2000 ft)	480 m (1600 ft)	480 m (1600 ft)	300 m (1000 ft)

Notes: FDR—Freeway distributor road EN—Entrance
CDR—Collector distributor road EX—Exit

Figure 10-68. Recommended Minimum Ramp Terminal Spacing

Where an entrance ramp is followed by an exit ramp, the absolute minimum distance between the successive noses is governed by weaving considerations. The spacing policy for EN-EX ramp combinations is not applicable to cloverleaf loop ramps. For these interchanges, the distance between EN-EX ramp noses is primarily dependent on loop ramp radii and roadway and median widths. A recovery lane beyond the nose of the loop ramp exit is desirable.

حيث يتبع منحدر الدخول منحدر الخروج، والحد الأدنى المطلقة للمسافة بين مقدمات المنحدر المتعاقبة يحكم بأعتبارات التفرع. لا تنطبق سياسة تباعد مجموعات EN-EX المنحدرة على منحدرات كلوفيرلاف الحلقية. وبالنسبة لهذه الألتقاءات، فإن المسافة بين مقدمة المنحدر EN-EX

تعتمد في المقام الأول على نصف قطر المنحدر الحلقي والطريق وعرض الجزيرة الوسطية. ممر التحسين وراء مقدمة مخرج المنحدر الحلقي أمر مرغوب فيه.

When the distance between the successive noses is less than 450 m [1,500 ft], the speed-change lanes should be connected to provide an auxiliary lane. This auxiliary lane improves traffic operation over relatively short sections of the freeway route and is not considered an addition to the basic number of lanes. See "Auxiliary Lanes" of Section 10.9.5 for alternate methods of dropping these lanes.

عندما تكون المسافة بين المقدمات المتتالية أقل من 450 متر [1،500 قدم]، يجب توصيل حارات تغيير السرعة لتوفير ممر مساعد. هذا الممر المساعد يحسن حركة المرور على مقاطع قصيرة نسبيا من الطريق السريع ولا يعتبر إضافة إلى العدد الأساسي من الحارات. انظر "الحارات المساعدة" من القسم 10.9.5 للطرق البديلة لإسقاط هذه الحارات.

Speed-change lanes—Drivers leaving a highway at an interchange are required to reduce speed as they exit onto a ramp. Drivers entering a highway from a turning roadway accelerate until the desired highway speed is reached. Because the change in speed is usually substantial, provision should be made for acceleration and deceleration to be accomplished on auxiliary lanes to minimize interference with through traffic and to reduce crash potential. Such an auxiliary lane, including tapered areas, may be referred to as a speed-change lane. The terms "speed-change lane," "deceleration lane," or "acceleration lane" as used herein apply broadly to the added lane that joins the traveled way of the highway to the turning roadway and do not necessarily imply a definite lane of uniform width. This additional lane is a part of the elongated ramp terminal area.

حارات تغيير السرعة - يطلب من السائقين الذين يغادرون الطريق السريع عند التقاطع تقليل السرعة أثناء خروجهم من الطريق المنحدر. السائقين الذين يدخلون الطريق السريع من الطريق الدوران يتسارع حتى يتم الوصول إلى سرعة الطريق السريع المطلوب. ولأن التغير في السرعة يكون كبيرا في العادة، ينبغي وضع ترتيبات التسارع والتباطؤ في الحارات المساعدة لتقليل التداخل إلى الحد الأدنى من خلال حركة المرور وتقليل احتمال حدوث تصادم. ويمكن أن يشار إلى هذا الممر المساعد، بما في ذلك المناطق المدببة، كممر لتغيير السرعة. إن المصطلحات "حارة تغيير السرعة" أو "حارة التباطؤ" أو "حارة التسارع" كما هو مستخدم هنا تنطبق بشكل واسع على الحارة المضافة الذي ينضم إلى الطريق السريع الذي تم نقله إلى طريق الانعطاف ولا يعني بالضرورة حارة محددة منتظمة العرض. هذا الممر الإضافي هو جزء من منطقة محطة المنحدر الممدود.

A speed-change lane should have sufficient length to enable a driver to make the appropriate change in speed between the highway and the turning roadway. Moreover, in the case of an acceleration lane, there should be additional length to permit adjustments in speeds of both through and entering vehicles so that the entering driver can position the vehicle opposite a gap in the through-traffic stream and then maneuver into the stream before the acceleration lane ends. This latter consideration also influences both the configuration and length of an acceleration lane.

يجب أن يكون طول المسار السريع كافيا لتمكين السائق من إجراء التغيير المناسب في السرعة بين الطريق السريع والطريق التحويل. وعلاوة على ذلك، في حالة حارة التسارع، ينبغي أن يكون هناك طول إضافي للسماح بإجراء تعديلات في السرعات من خلال دخول المركبات والدخول على حد سواء بحيث يتمكن سائق الدخول من وضع السيارة في مواجهة الممر الضيق في تيار حركة المرور ومن ثم مناورة في تيار قبل انتهاء حارة التسارع. هذا الاعتبار الأخير يؤثر أيضا على كل من التشكيل وطول حارة التسارع.

Two general forms of speed-change lanes are: (1) the taper type and (2) the parallel type. The taper type provides a direct entry or exit at a flat angle, whereas the parallel type has an added lane for changing speed. Either type, when properly designed, will operate satisfactorily. However, the parallel type is still favored in certain areas. Furthermore, some agencies use the taper type for exits and the parallel type for entrances.

وهناك شكلان عامان لحارات تغيير السرعة هما: (1) نوع التوسع و (2) النوع الموازي. يوفر نوع التوسع الدخول المباشر أو الخروج في زاوية مسطحة، في حين أن النوع الموازي لديه حارة إضافية لتغيير السرعة. أي نوع، عندما يكون التصميم مناسب سوف تعمل بشكل مرض. ومع ذلك، فإن النوع الموازي لا يزال يفضل في مناطق محددة. وعلاوة على ذلك، تستخدم بعض الوكالات نوع التفريغ للمخارج والنوع الموازي للمداخل.

See Section 9.7 for discussion of speed-change lanes applicable to at-grade intersections.

انظر القسم 9.7 للاطلاع على حارات تغيير السرعة التي تنطبق على التقاطعات في المستوى.

Single-Lane Free-Flow Terminals, Entrances

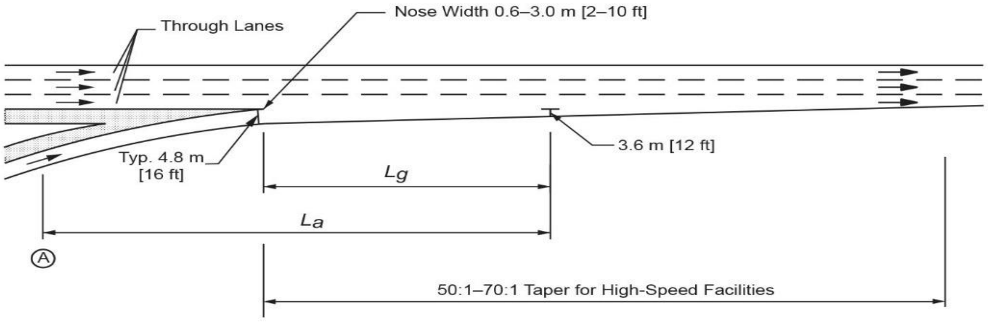
Taper-type entrance—When properly designed, the taper-type entrance usually operates smoothly at all volumes up to and including the design capacity of merging areas. By relatively minor speed adjustment, the entering driver can see and use an available gap in the through-traffic stream. A typical single-lane, taper-type entrance terminal is shown in Figure 10-69A.

محطات تدفق حر ذات حارة واحدة، المداخل

مدخل من نوع توسع - عندما يكون التصميم مناسب، ومدخل من نوع توسع عادة ما تعمل بسلاسة في جميع وحدات التخزين تصل إلى بما في ذلك قدرة التصميم من مناطق الاندماج. من خلال تعديل سرعة خفيفة نسبيا، يمكن للسائق الدخول رؤية واستخدام فجوة متوفرة في تيار حركة المرور. ويظهر الشكل 10-A69 ممر مفرد نموذجي، ومحطات المدخل من نوع توسع.

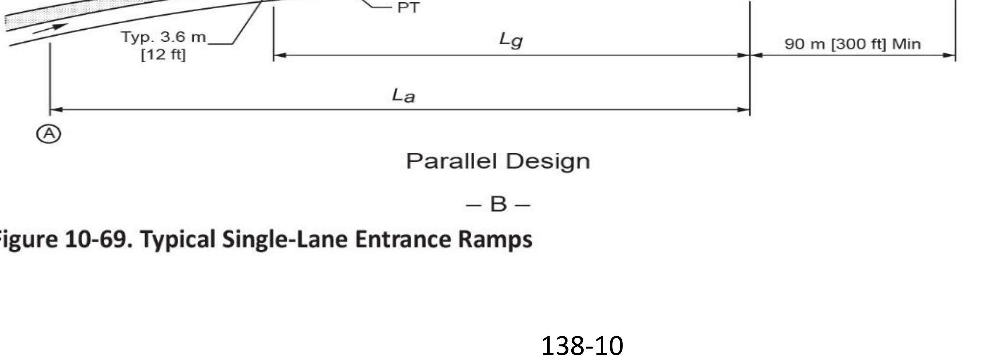
The entrance is merged into the freeway with a long, uniform taper. Operational studies show a desirable rate of taper of approximately 50:1 to 70:1 (longitudinal to lateral) between the outer edge of the acceleration lane and the edge of the through-traffic lane. The gap acceptance length, L_g, is also a consideration in the design of taper-type entrances, as illustrated in Figure 10-69A.

يتم دمج المدخل على طول الطريق السريع، توسع منتظمة. وتظهر الدراسات التشغيلية معدل مرغوب فيه من توسع حوالي 50: 1 إلى 70: 1 (طولية إلى جانبية) بين الحافة الخارجية لممر التسارع وحافة حارة المرور. طول الفاصل الزمني للقبول، L_g، هو أيضا الاعتبار في تصميم مداخل من نوع توسع، كما هو موضح في الشكل 10-A69.



Tapered Design

– A –



Parallel Design

– B –

Figure 10-69. Typical Single-Lane Entrance Ramps

Notes:

1. *La* is the required acceleration length as shown in Table 10-3 or as adjusted by Table 10-4.
2. Point A controls speed on the ramp. *La* should not start back on the curvature of the ramp unless the radius equals 300 m [100 ft] or more.
3. *Lg* is the required gap acceptance length. *Lg* should be a minimum of 150 m [300 ft to 500 ft] depending on the nose width.
4. The value of *La* or *Lg*, whichever produces the greater distance downstream from where the nose equals 0.6 m [2 ft], is suggested for use in the design of the ramp distance.

ملاحظات:

1. La هو طول التسارع المطلوب كما هو مبين في الجدول 10-3 أو كما تم تعديله في الجدول 10-4.
2. نقطة A التحكم في السرعة على المنحدر. لا ينبغي ألا تبدأ مرة أخرى على منحنى المنحدر إلا إذا كان نصف قطر يساوي 300 م [100 قدم] أو أكثر.
3. Lg هو طول الممر الضيق المطلوبة. يجب أن يكون الحد الأدنى *Lg* 150 م [300 قدم إلى 500 قدم] اعتمادا على عرض المقدمة.
4. قيمة La أو Lg ، أيهما ينتج أكبر مسافة سفلى من حيث الأنف يساوي 0.6 متر [2 قدم]، ويقترح لاستخدامها في تصميم مسافة المنحدر.

The geometrics of the ramp proper should be such that motorists may attain a speed that is within 10 km/h [5 mph] of the operating speed of the freeway by the time they reach the point where the left edge of the ramp joins the traveled way of the freeway. For consistency of application, this point of convergence of the left edge of the ramp and the right edge of the through lane may be assumed to occur where the right edge of the ramp traveled way is 3.6 m [12 ft] from the right edge of the through lane of the freeway.

يجب أن تكون هندسية المنحدر المناسب بحيث يمكن للسائقين تحقيق سرعة في غضون 10 كم / ساعة [5 ميل في الساعة] من سرعة تشغيل الطريق السريع بحلول الوقت الذي تصل إلى النقطة التي تنضم فيها الحافة اليسرى من المنحدر الطريق السريع. ولتحقيق التلائم في التطبيق، يمكن افتراض هذه النقطة من التقارب بين الحافة اليسرى من المنحدر والحافة اليمنى للممر المائل عندما تكون الحافة اليمنى للطريق المنحدر يساوي 3.6 m [12 قدم] من الحافة اليمنى من خلال ممر الطريق السريع.

The distance needed for acceleration in advance of this point of convergence is governed by the speed differential between the operating speed on the entrance curve of the ramp and the operating speed of the highway. Table 10-3 shows minimum lengths of acceleration distances for entrance terminals.

المسافة اللازمة لتسريع في موقع متقدم من هذه النقطة من التقارب يحكمها فرق السرعة بين سرعة التشغيل على منحنى مدخل المنحدر وسرعة تشغيل الطريق السريع. ويبين الجدول 10-3 أقل الاطوال لمسافات التسارع لمحطات المدخل.

Figure 10-69 shows the minimum lengths for gap acceptance. Referring to Figure 10-69, the larger value of the acceleration length (*La*) or the gap acceptance (*Lg*) length is suggested for use in the design of the ramp entrance. Where the minimum values for nose width (0.6 m [2 ft]), lane width 4.8 m [16 ft]), and taper rate (50:1) are used with high traffic volumes, taper lengths longer than the larger of *La* or *Lg* may be needed to avoid inferior operation and to reduce abrupt moves when merging into the main-line traffic stream. Where grades are present on ramps, speed-change lengths should be adjusted in accordance with Table 10-4.

ويبين الشكل 10-69 أقل أطوال لقبول الممر الضيق. وبالإشارة إلى الشكل 10-69، تقترح القيمة الأكبر لطول التسارع (*La*) أو طول الممر الضيق (*Lg*) لاستخدامها في تصميم مدخل المنحدر. حيث يتم استخدام أقل قيمة لعرض الأنف (0.6 م [2 قدم])، وعرض حارة 4.8 م [16 قدم]، ومعدل التوسع (50: 1) مع ارتفاع حجم حركة المرور، وأطوال التوسع أطول من أكبر من *La* أو قد تكون هناك حاجة إلى *Lg* لتجنب التشغيل الرديء والحد من التحركات المفاجئة عند الاندماج في تيار حركة الخط الرئيسي. وعندما تكون التدرجات موجودة على المنحدرات، ينبغي تعديل أطوال تغيير السرعة وفقا للجدول 10-4.

Parallel-type entrances—The parallel-type entrance provides an added lane of sufficient length to enable a vehicle to accelerate to near-freeway speed prior to merging. A taper is provided at the end of the added lane. The process of entering the freeway is similar to a lane change to the left. The driver is able to use the side-view and rear-view mirrors to monitor surrounding traffic.

مداخل من نوع موازي - يوفر المدخل من نوع الموازي ممر إضافي بطول كاف لتمكين السيارة من تسريع سرعة السير السريع قبل الدمج. يتم توفير توسع في نهاية الحارة المضافة. عملية دخول الطريق السريع مشابهة لتغيير حارة إلى اليسار. السائق قادر على استخدام الرؤية الجانبية والمرايا الخلفية للرؤية لمراقبة حركة المرور المحيطة.

A typical design of a parallel-type entrance is shown in Figure 10-69B. Desirably, a curve with a radius of 300 m [1,000 ft] or more and a length of at least 60 m [200 ft] should be provided in advance of the added lane. If this curve has a short radius, motorists tend to drive directly onto the freeway without using the acceleration lane. This behavior results in undesirable merging operations.

ويوضح الشكل 10-B69 تصميما نموذجيا لمدخل من النوع الموازي. ومن المرغوب فيه أن يتم توفير منحنى يبلغ قطره 300 متر [1،000 قدم] أو أكثر وطول لا يقل عن 60 مترا [200 قدم] قبل الحارة المضافة. إذا كان هذا المنحنى لديه دائرة نصف قطرها قصيرة، والسائقين تميل إلى القيادة مباشرة على الطريق السريع دون استخدام حارة التسارع. يؤدي هذا السلوك إلى عمليات دمج غير مرغوب فيها.

The taper at the downstream end of a parallel-type acceleration lane should be a suitable length to guide the vehicle gradually onto the through lane of the freeway. A taper length of approximately 90 m [300 ft] is suitable for design speeds up to 110 km/h [70 mph].

وينبغي أن يكون التوسع في نهاية السفلى من النوع الموازي لحارة التسارع طول مناسب لتوجيه السيارة تدريجيا على طريق الممر من الطريق السريع. طول التوسع حوالي 90 متر [300 قدم] هو مناسبة لسرعات التصميم تصل إلى 110 كم / ساعة [70 ميلا في الساعة].

The length of a parallel-type acceleration lane is generally measured from the point where the left edge of the traveled way of the ramp joins the traveled way of the freeway to the beginning of the downstream taper. Whereas, in the case of the taper-type entrance, acceleration is accomplished on the ramp upstream from the point of convergence of the two roadways; acceleration usually takes place downstream from this point in the case of the parallel-type entrance. However, a part of the ramp proper may also be considered in the acceleration length, provided the curve approaching the acceleration lane has a long radius of approximately 300 m [1,000 ft] or more and the motorist on the ramp has an unobstructed view of traffic on the freeway to the motorist’s left. The minimum acceleration lengths for entrance terminals are given in Table 10-3, and the adjustments for grades are given in Table 10-4.

يتم قياس طول حارة التسارع من النوع الموازي عموما من النقطة حيث الحافة اليسرى للطريق السير من المنحدر ينضم إلى طريق السير من الطريق السريع إلى بداية أسفل التوسع. في حين، في حالة مدخل من النوع التوسع، يتم تحقيق تسارع على المنحدر أعلى من نقطة التقارب بين الطريقين. والتسارع عادة ما يحدث مكان أسفل من هذه النقطة في حالة مدخل من النوع الموازي. ومع ذلك، يمكن أيضا النظر في جزء من المنحدر المناسب في طول التسارع، شريطة أن يكون منحنى يقترب من حارة التسارع نصف قطرها طويل من حوالي 300 م [1،000 قدم] أو أكثر، وسائق السيارات على المنحدر لديه وجهة نظر دون عائق من حركة المرور على الطريق السريع إلى يسار السائق. وترد في الجدول 10-3 أقل أطوال التسارع لمحطات المدخل، وترد في الجدول 10-4 تعديلات المستويات.

The advantages in efficient traffic operations and low crash frequencies of long acceleration lanes provided by parallel type entrances are well recognized. A long acceleration lane provides more time for the merging vehicles to find an opening in the through-traffic stream. An acceleration lane length of at least 360 m [1,200 ft] plus the taper is desirable wherever it is anticipated that the ramp and freeway will frequently carry traffic volumes approximately equal to the design capacity of the merging area.

والمزايا في عمليات المرور الفعالة وانخفاض تكرارات الاصطدام من حارات التسارع الطويلة التي تقدمها مداخل النوع الموازية معترف بها بشكل جيد. يوفر مسار التسارع الطويل مزيدا من الوقت لمركبات الدمج لإيجاد فتحة في تيار حركة المرور. طول حارة التسارع لا يقل عن 360 م [1200 قدم] بالإضافة إلى التوسع هو مرغوب فيه أينما كان متوقعا لطريق المنحدر والطريق السريع غالبا ما تحمل أحجام حركة المرور تساوي تقريبا سعة التصميم من منطقة الاندماج.

Table 10-3. Minimum Acceleration Lengths for Entrance Terminals with Flat Grades of Two Percent or Less

Metric									
Acceleration Length, *L* (m) for Entrance Curve Design Speed (km/h)									
Highway		Stop Condition	20	30	40	50	60	70	80
Design Speed, *V* (km/h)	Speed Reached, V_a (km/h)	and Initial Speed, V'_a (km/h)							
		0	20	28	35	42	51	63	70
50	37	60	50	30	—	—	—	—	—
60	45	95	80	65	45	—	—	—	—
70	53	150	130	110	90	65	—	—	—
80	60	200	180	165	145	115	65	—	—
90	67	260	245	225	205	175	125	35	—
100	74	345	325	305	285	255	205	110	40
110	81	430	410	390	370	340	290	200	125
120	88	545	530	515	490	460	410	325	245

Note: Uniform 50:1 to 70:1 tapers are recommended where lengths of acceleration lanes exceed 400 m.

U.S. Customary										
Acceleration Length, *L* (ft) for Entrance Curve Design Speed (mph)										
Highway		Stop Condition	15	20	25	30	35	40	45	50
Design Speed, *V* (mph)	Speed Reached, V_a (mph)	and Initial Speed, V'_a (mph)								
		0	14	18	22	26	30	36	40	44
30	23	180	140	—	—	—	—	—	—	—
35	27	280	220	160	—	—	—	—	—	—
40	31	360	300	270	210	120	—	—	—	—
45	35	560	490	440	380	280	160	—	—	—
50	39	720	660	610	550	450	350	130	—	—
55	43	960	900	810	780	670	550	320	150	—
60	47	1200	1140	1100	1020	910	800	550	420	180
65	50	1410	1350	1310	1220	1120	1000	770	600	370
70	53	1620	1560	1520	1420	1350	1230	1000	820	580
75	55	1790	1730	1630	1580	1510	1420	1160	1040	780

Note: Uniform 50:1 to 70:1 tapers are recommended where lengths of acceleration lanes exceed 1,300 ft.

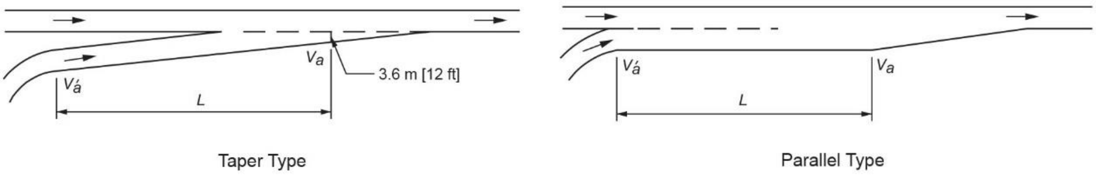


Table 10-4. Speed Change Lane Adjustment Factors as a Function of Grade

Metric						
Design Speed of Highway (km/h)	Deceleration Lanes					
	Ratio of Length on Grade to Length on Level for Design Speed of Turning Curve (km/h)[a]					
All Speeds	3 to 4% upgrade			3 to 4% downgrade		
	0.9			1.2		
All Speeds	5 to 6% upgrade			5 to 6% downgrade		
	0.8			1.35		
Design Speed of Highway (km/h)	Acceleration Lanes					
	Ratio of Length on Grade to Length of Level for Design Speed of Turning Curve (km/h)[a]					
	40	50	60	70	80	All Speeds
	3 to 4% Upgrade					3 to 4% Downgrade
60	1.3	1.4	1.4	—	—	0.7
70	1.3	1.4	1.4	1.5	—	0.65
80	1.4	1.5	1.5	1.5	1.6	0.65
90	1.4	1.5	1.5	1.5	1.6	0.6
100	1.5	1.6	1.7	1.7	1.8	0.6
110	1.5	1.6	1.7	1.7	1.8	0.6
120	1.5	1.6	1.7	1.7	1.8	0.6
	5 to 6% Upgrade					5 to 6% Downgrade
60	1.5	1.5	—	—	—	0.6
70	1.5	1.6	1.7	—	—	0.6
80	1.5	1.7	1.9	1.8	—	0.55
90	1.6	1.8	2.0	2.1	2.2	0.55
100	1.7	1.9	2.2	2.4	2.5	0.5
110	2.0	2.2	2.6	2.8	3.0	0.5
120	2.3	2.5	3.0	3.2	3.5	0.5

[a] Ratio from this table multiplied by the length in Table 10-3 or Table 10-5 gives length of speed change lane on grade.

Table 10-4. Speed Change Lane Adjustment Factors as a Function of Grade (Continued)

U.S. Customary					
Design Speed of Highway (mph)	Deceleration Lanes Ratio of Length on Grade to Length on Level for Design Speed of Turning Curve (mph)[a]				
All Speeds	3 to 4% upgrade 0.9			3 to 4% downgrade 1.2	
All Speeds	5 to 6% upgrade 0.8			5 to 6% downgrade 1.35	
Design Speed of Highway (mph)	Acceleration Lanes Ratio of Length on Grade to Length of Level for Design Speed of Turning Curve (mph)[a]				
	20	30	40	50	All Speeds
3 to 4% Upgrade					3 to 4% Downgrade
40	1.3	1.3	—	—	0.7
45	1.3	1.35	—	—	0.675
50	1.3	1.4	1.4	—	0.65
55	1.35	1.45	1.45	—	0.625
60	1.4	1.5	1.5	1.6	0.6
65	1.45	1.55	1.6	1.7	0.6
70	1.5	1.6	1.7	1.8	0.6
5 to 6% Upgrade					5 to 6% Downgrade
40	1.5	1.5	—	—	0.6
45	1.5	1.6	—	—	0.575
50	1.5	1.7	1.9	—	0.55
55	1.6	1.8	2.05	—	0.525
60	1.7	1.9	2.2	2.5	0.5
65	1.85	2.05	2.4	2.75	0.5
70	2.0	2.2	2.6	3.0	0.5

[a] Ratio from this table multiplied by the length in Table 10-3 or Table 10-5 gives length of speed change lane on grade.

Single-Lane Free-Flow Terminals, Exits

Taper-type exits—The taper-type exit fits the direct path preferred by most drivers, permitting them to follow an easy path within the diverging area. The taper-type exit terminal beginning with an outer edge alignment break usually provides a clear indication of the point of departure from the through lane and has generally been found to operate smoothly on high-volume freeways. The divergence angle is usually between 2 and 5 degrees.

محطات ومخارج التدفق الحر-حارة واحدة

مخارج من النوع المتوسع -مخرج من النوع المتوسع يناسب المسار المباشر المفضل من قبل معظم السائقين، مما يسمح لهم لمتابعة مسار سهل داخل المنطقة المتباعدة. محطة الخروج من نوع التوسع بدءا مع الحافة الخارجية للمسار الذي يوفر عادة مؤشرا واضحا على نقطة الانطلاق من الحارة المستقيمة، وعموما وجد أنها تعمل بسلاسة على الطرق السريعة ذات الحجم الكبير. وعادة ما تكون زاوية الاختلاف بين 2 و5 درجات.

Studies of this type of terminal show that most vehicles leave the through lane at relatively high speeds, thereby reducing the potential for rear-end collisions as a result of deceleration on the through lane. The speed change can be achieved off the traveled way as the exiting vehicle moves along the taper onto the ramp proper. Figure 10-70A shows a typical design for a taper-type exit.

وتظهر الدراسات التي أجريت على هذا النوع من المحطات أن معظم المركبات تغادر الممر عبر سرعات عالية نسبيا، مما يقلل من احتمال حدوث تصادمات في نهاية الطريق نتيجة للتباطؤ في الممر. ويمكن تحقيق تغيير السرعة من طريق السير كما تتحرك السيارة للخروج على طول التوسع على المنحدر المناسب. ويبين الشكل 10-A70 تصميما نموذجيا للخروج من نوع التوسع.

Vehicles should decelerate after clearing the through-traffic lane and before reaching the point limiting design speed for the ramp proper. The length available for deceleration may be assumed to extend from a point where the right edge of the tapered wedge is about 3.6 m [12 ft] from the right edge of the right through lane to the point of initial curvature of the exit ramp (i.e., the first horizontal curve on the ramp). The length provided between these points should be at least as great as the distance needed to accomplish the appropriate deceleration, which is governed by the speed of traffic on the through lane and the speed to be attained on the ramp. Deceleration may end in a complete stop, as at a crossroad terminal for a diamond interchange, or the critical speed may be governed by the curvature of the ramp roadway. Minimum deceleration lengths for various combinations of design speeds for the highway and for the ramp roadway are given in Table 10-5. Grade adjustments are given in Table 10-4.

يجب أن تبطئ المركبات بعد إزالة حارة المرور قبل الوصول إلى النقطة التي تحد من سرعة التصميم للمنحدر المناسب. ويمكن افتراض أن طول التباطؤ يمتد من نقطة تكون فيها الحافة اليمنى من الوتد المدبب حوالي 3.6 m [12 قدم] من الحافة اليمنى من اليمين الحارة إلى نقطة المنحنى الأولي لمنحدر الخروج (أي، أول منحنى أفقي على المنحدر). وينبغي أن يكون طول المسافة بين هذه النقاط على الأقل أكبر من المسافات اللازمة لإنجاز التباطؤ المناسب الذي تحكمه سرعة حركة المرور عبر الممر والسرعة التي يتعين تحقيقها على المنحدر. قد ينتهي التباطؤ في توقف كامل، كما في محطة الطريق المتقاطع لألتقاء المعين، أو قد تكون السرعة الحرجة محكومة بمنحنى الطريق المنحدر. وترد في الجدول 10-5 أقل أطوال للتباطؤ لمجموعات مختلفة من سرعات التصميم للطريق السريع والطريق المنحدر. وترد تعديلات الجدول في الجدول 10-4.

The taper-type exit terminal design can be used advantageously in developing the desired long, narrow, triangular emergency maneuver area just upstream from the exit nose located at a proper offset from both the through lane and separate ramp lane. The taper configuration also works well in the length-width superelevation adjustments to obtain a ramp cross slope different from that of the through lane.

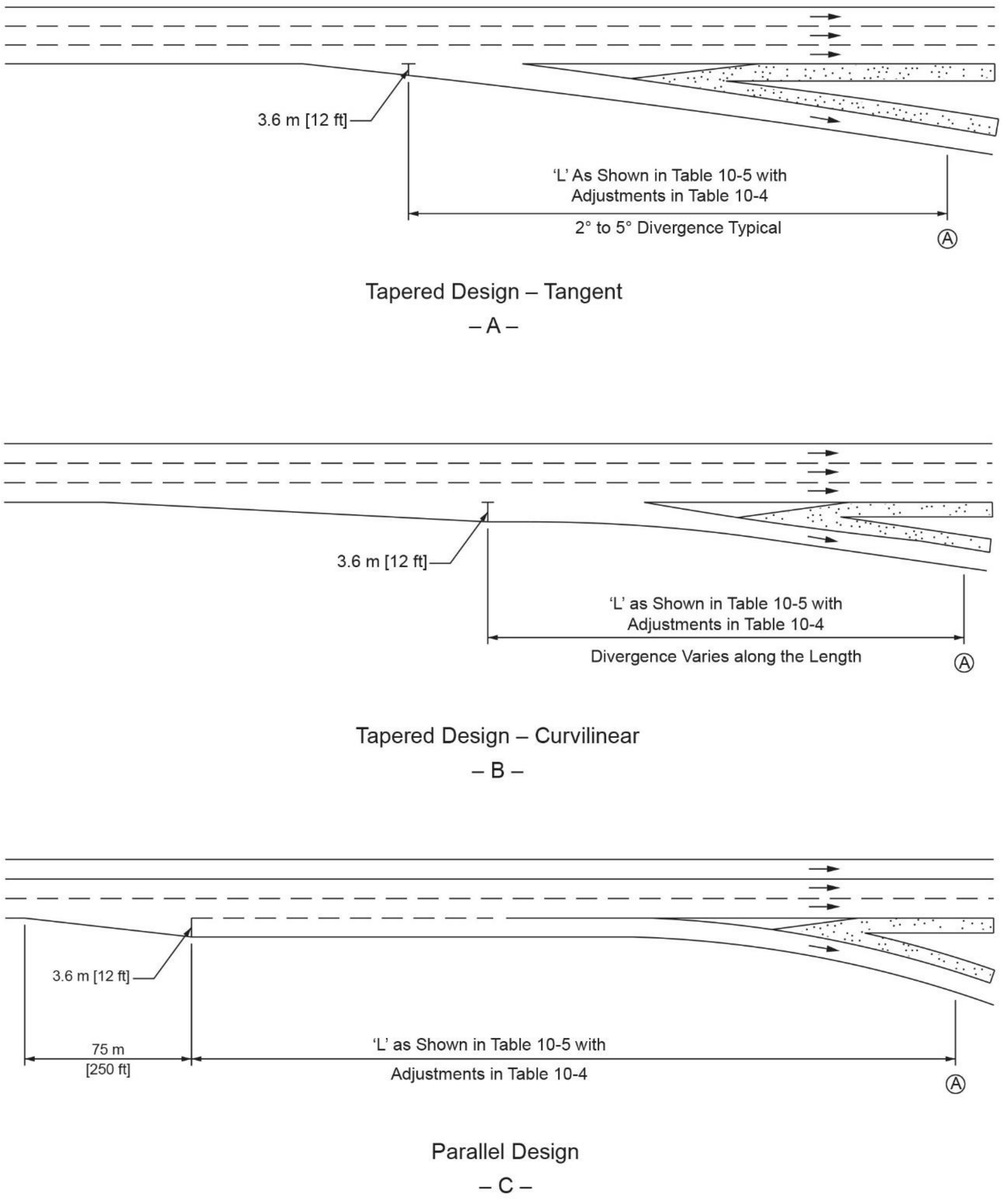
يمكن استخدام تصميم محطة الخروج من نوع التوسع المفيد في تطوير الطول المرغوب، التضيق، الثلاثي المناورة منطقة المناورة للطوارئ فقط أعلى من مقدمة الخروج تقع على الازاحة المناسبة من كلا الحارة المستقيمة وحارة فصل المنحدر. كما يعمل التشكيل من نوع التوسع بشكل جيد في التعديلات عرض طول التعلية للحصول على ميل تقاطع المنحدر الأنف مختلفة من تلك الحارة المستقيمة.

The width of the recovery area or the distance between the inner edges of the diverging lanes at the ramp nose is usually 6.0 to 9.0 m [20 to 30 ft]. This entire area should be paved to provide a maneuver and recovery area, but the desired travel path for the ramp roadway should be clearly delineated by pavement markings.

عرض منطقة التحسين أو المسافة بين الحواف الداخلية للحارات المتباعدة في منحدر الانف وعادة ما يكون 6.0 إلى 9.0 م [20 إلى 30 قدم]. وينبغي أن تكون هذه المنطقة بأكملها مرصوفة لتوفير المناورة ومنطقة التحسين، ولكن ينبغي تحديد مسار السير المطلوب للطريق المنحدر بوضوح بواسطة علامات الرصف.

Parallel-type exits—A parallel-type exit terminal usually begins with a taper, followed by an added lane that is parallel to the traveled way. A typical parallel-type exit terminal is shown in Figure 10-70C. This type of terminal provides an inviting exit area, because the foreshortened view of the taper and the added width are very apparent. A parallel-type exit operates best when drivers choose to exit the through lane sufficiently in advance of the exit nose to permit deceleration to occur on the added lane (deceleration lane) and allows them to follow a path similar to that encouraged by a taper design. Drivers who do not exit the through lane sufficiently in advance of the exit nose will likely utilize a more abrupt reverse-curve maneuver, which is somewhat unnatural and can sometimes result in the driver slowing in the through lane. In locations where both the main line and ramp carry high volumes of traffic, the deceleration lane provided by the parallel-type exit provides storage for vehicles that would otherwise undesirably queue up on the through lane or on a shoulder, if available.

المخارج من النوع المتوازي - محطة الخروج من النوع الموازي عادة ما تبدأ مع توسع، تليها حارة إضافية موازية للطريق السير. وتظهر محطة خروج نموذجية موازية من النوع في الشكل C70-10. يوفر هذا النوع من المحطات منطقة خروج جذابة، نظرا لأن عرض الفخذ المشقوق وعرضه واضحان جدا. المخرج المتوازي يعمل بشكل أفضل عندما يختار السائقين للخروج من الحارة المستقيمة ما يكفي قبل أنف الخروج للسماح بتباطؤ تحدث على الحارة المضافة (حارة التباطؤ) ويسمح لهم اتباع مسار مماثل لتلك التي يشجعها تصميم التوسع. السائقين الذين لا يخرجون من الممر في موقع متقدم من أنف الخروج سوف يستخدمون على الأرجح مناورة عكسية أكثر أنحناءا، وهو أمر غير طبيعي إلى حد ما، ويمكن أن يؤدي في بعض الأحيان إلى تباطؤ السائق في الحارة. في المواقع التي يكون فيها الخط الرئيسي والمنحدر على حد سواء يحملان كميات كبيرة من حركة المرور، فإن ممر التباطؤ الذي يوفره المخرج المتوازي يوفر تخزين للمركبات التي يمكن أن تتوقف على نحو غير مرغوب فيه في الممر أو على الكتف، إن وجدت.



Ⓐ Point controlling speed at ramp

Figure 10-70. Exit Ramps—Single Lane

Table 10-5. Minimum Deceleration Lengths for Exit Terminals with Flat Grades of Two Percent or Less

Metric									
Deceleration Length, *L* (m) for Design Speed of Exit Curve, *V'* (km/h)									
Highway Design Speed, *V* (km/h)	Speed Reached, V_a (km/h)	Stop Condition	20	30	40	50	60	70	80
		For Average Running Speed on Exit Curve V'_a (km/h)							
		0	20	28	35	42	51	63	70
50	47	75	70	60	45	—	—	—	—
60	55	95	90	80	65	55	—	—	—
70	63	110	105	95	85	70	55	—	—
80	70	130	125	115	100	90	80	55	—
90	77	145	140	135	120	110	100	75	60
100	85	170	165	155	145	135	120	100	85
110	91	180	180	170	160	150	140	120	105
120	98	200	195	185	175	170	155	140	120

V = design speed of highway (km/h)

V_a = average running speed on highway (km/h)

V' = design speed of exit curve (km/h)

V'_a = average running speed on exit curve (km/h)

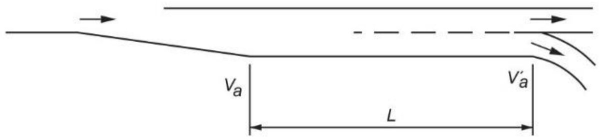
U.S. Customary										
Deceleration Length, *L* (ft) for Design Speed of Exit Curve *V'* (mph)										
Highway Design Speed, *V* (mph)	Speed Reached, V_a (mph)	Stop Condition	15	20	25	30	35	40	45	50
		For Average Running Speed on Exit Curve, V'_a (mph)								
		0	14	18	22	26	30	36	40	44
30	28	235	200	170	140	—	—	—	—	—
35	32	280	250	210	185	150	—	—	—	—
40	36	320	295	265	235	185	155	—	—	—
45	40	385	350	325	295	250	220	—	—	—
50	44	435	405	385	355	315	285	225	175	—
55	48	480	455	440	410	380	350	285	235	—
60	52	530	500	480	460	430	405	350	300	240
65	55	570	540	520	500	470	440	390	340	280
70	58	615	590	570	550	520	490	440	390	340
75	61	660	635	620	600	575	535	490	440	390

V = design speed of highway (mph)

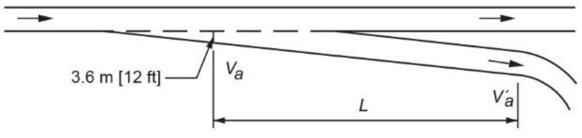
V_a = average running speed on highway (mph)

V' = design speed of exit curve (mph)

V'_a = average running speed on exit curve (mph)



Parallel Type



Taper Type

The length of a parallel-type deceleration lane is usually measured from the point where the added lane attains a 3.6-m [12-ft] width to the point where the alignment of the ramp roadway departs from the alignment of the freeway. Where the ramp proper is curved, it is desirable to provide a transition at the end of the deceleration lane. A compound curve may be used with the initial curve desirably having a long radius of about 300 m [1,000 ft] or more. A transition or a long radius curve is also desirable if the deceleration lane connects with a relatively straight ramp. In such cases, a portion of the ramp may be considered as a part of the deceleration length, thus shortening to some extent the appropriate length of contiguous parallel lane. Minimum lengths are given in Table 10-5, and adjustments for grades are given in Table 10-4. Longer parallel-type deceleration lanes are more likely to be used properly by motorists than shorter lanes. Lengths of at least 240 m [800 ft] are desirable.

وعادة ما يقاس طول حارة التباطؤ الموازية من النقطة التي يصل فيها الخط المضاف إلى عرض طوله 3.6 متر [12 قدما] إلى النقطة التي يخرج فيها مسار الطريق المنحدر من مسار الطريق السريع. وعندما يكون المنحدر المناسب منحني، من المرغوب فيه توفير انتقال في نهاية حارة التباطؤ. ويمكن استخدام منحنى مركب مع المنحنى الأولي الذي يكون مرغوبا فيه نصف قطر طويل يبلغ حوالي 300 m [1،000 قدم] أو أكثر. ومن المستحسن أيضا الانتقال أو منحنى نصف قطره طويل إذا كان ممر التباطؤ مرتبطا بمنحدر مستقيم نسبيا. وفي مثل هذه الحالات، يمكن اعتبار جزء من المنحدر جزءا من طول التباطؤ، مما يقصر إلى حد ما الطول المناسب للممر المتوازي المتجاوب. وترد في الجدول 10-5 أقل أطوال، وترد في الجدول 10-4 تعديلات للمستويات. ومن المرجح أن يستخدم سائقو السيارات على نحو ملائم أكثر من الحارات الأقصر. أطوال لا يقل عن 240 م [800 قدم] هي مرغوبة.

The taper portion of a parallel-type deceleration lane should have a taper of approximately 15:1 to 25:1 [longitudinal:transverse]. A long taper indicates the general path to be followed and reduces the unused portion of the deceleration lane. However, a long taper tends to entice the through driver into the deceleration lane. A short taper produces a better “target” to the approaching driver, giving a positive indication of the added lane ahead.

جزء التوسع من نوع الموازي لحارة التباطؤ ينبغي أن يكون توسع ما يقرب من 15: 1 إلى 25: 1 [طولية: عرضية]. يشير طول التوسع إلى المسار العام الواجب اتباعه ويقلل من الجزء غير المستخدم من حارة التباطؤ. ومع ذلك، يميل طول التوسع إلى جذب السائق في حارة التباطؤ. وهناك توسع قصير ينتج أفضل "الهدف" لأقتراب السائق، مما يعطي مؤشرا إيجابيا على الحارة المضافة المقبلة.

Free-flow terminals on curves—The previous discussion was based on highways with a tangent alignment. Because the curvature on most freeways is slight, there is usually no need to make any appreciable adjustments at ramp terminals on curves. However, where the curves on a freeway are relatively sharp and there are exits and entrances located on these curves, some adjustments in design may be desirable to avoid operational difficulties.

محطات التدفق الحر على المنحنيات - استندت المناقشة السابقة على الطرق السريعة مع مماس المسار. لأن المنحنى على معظم الطرق السريعة خفيفة، وعادة ما لا تحتاج إلى إجراء أي تعديلات ملحوظة في محطات المنحدر على المنحنيات. ومع ذلك، حيث المنحنيات على الطريق السريع حادة نسبيا وهناك مخارج ومداخل تقع على هذه المنحنيات، بعض التعديلات في التصميم قد يكون من المرغوب فيه لتجنب الصعوبات التشغيلية.

On freeways having design speeds of 100 km/h [60 mph] or more, the curves are sufficiently gentle so that either the parallel type or the taper type of speed-change lane is suitable. With the parallel type, the design is about the same as that on tangent and the added lane is usually on the same curvature as the main line. With the taper type, the dimensions applicable to terminals located on tangent alignment are also suitable for use on curves. A method for developing the alignment of tapered speed-change lanes on curves is illustrated in Figure 10-71. On curved sections, the ramp is tapered at the same rate relative to the through-traffic lanes as on tangent sections.

على الطرق السريعة التي لديها سرعات تصميم 100 كم / ساعة [60 ميلا في الساعة] أو أكثر، المنحنيات خفيفة بما فيه الكفاية بحيث إما نوع موازٍ أو نوع توسع من حارة تغيير السرعة هو مناسبة. مع النوع الموازي، والتصميم هو نفسه عن ذلك على المماس والحارة المضافة عادة على نفس المنحنى كما الخط الرئيسي. مع نوع توسع، والأبعاد المطبقة على المحطات الموجودة على مماس المسار هي أيضا مناسبة للاستخدام على المنحنيات. ويوضح الشكل 10-71 طريقة لتطوير مسار حارات تغيير السرعة المتوسعة على المنحنيات. في المقاطع المنحنية، المنحدر هو موسع في نفس المعدل نسبة إلى حارات المرور كما في مقاطع المماس.

Wherever a part of a tapered speed-change lane falls on curved alignment, it is desirable that the entire length be within the limits of the curve. Where the taper is introduced on tangent alignment just upstream from the beginning of the curve, the outer edge of the taper will appear as a kink at the point of curvature.

عندما يكون جزء من ممر تغيير السرعة موسع يقع على مسارات منحنية، فمن المستحسن أن يكون الطول كامل ضمن حدود المنحنى. حيث يتم عرض توسع على مماس المسار فقط أعلى من بداية منحنى، فإن الحافة الخارجية للتوسع تفتح كشبك عند نقطة المنحنى.

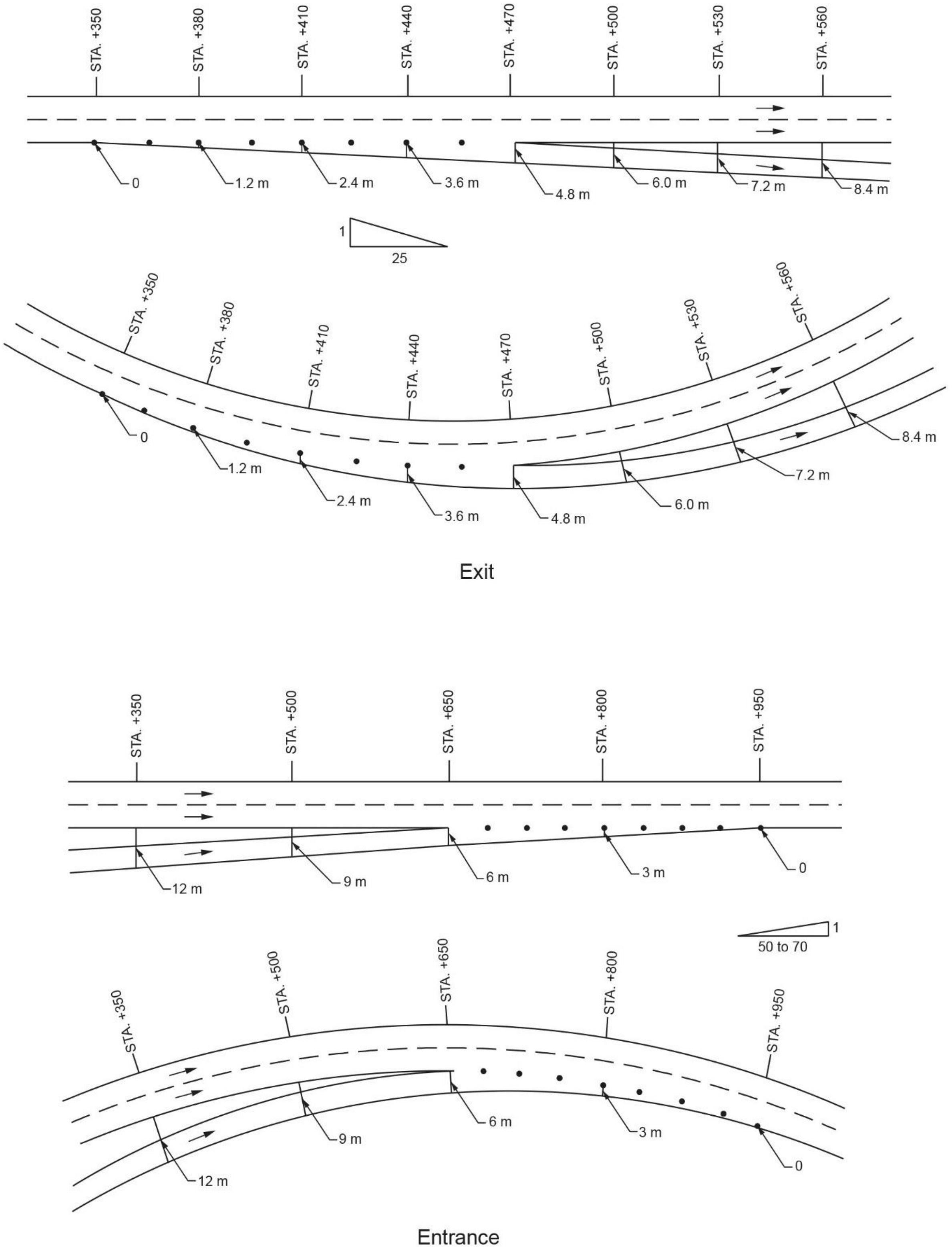


Figure 10-71a. Layout of Taper-Type Terminals on Curves (Metric)

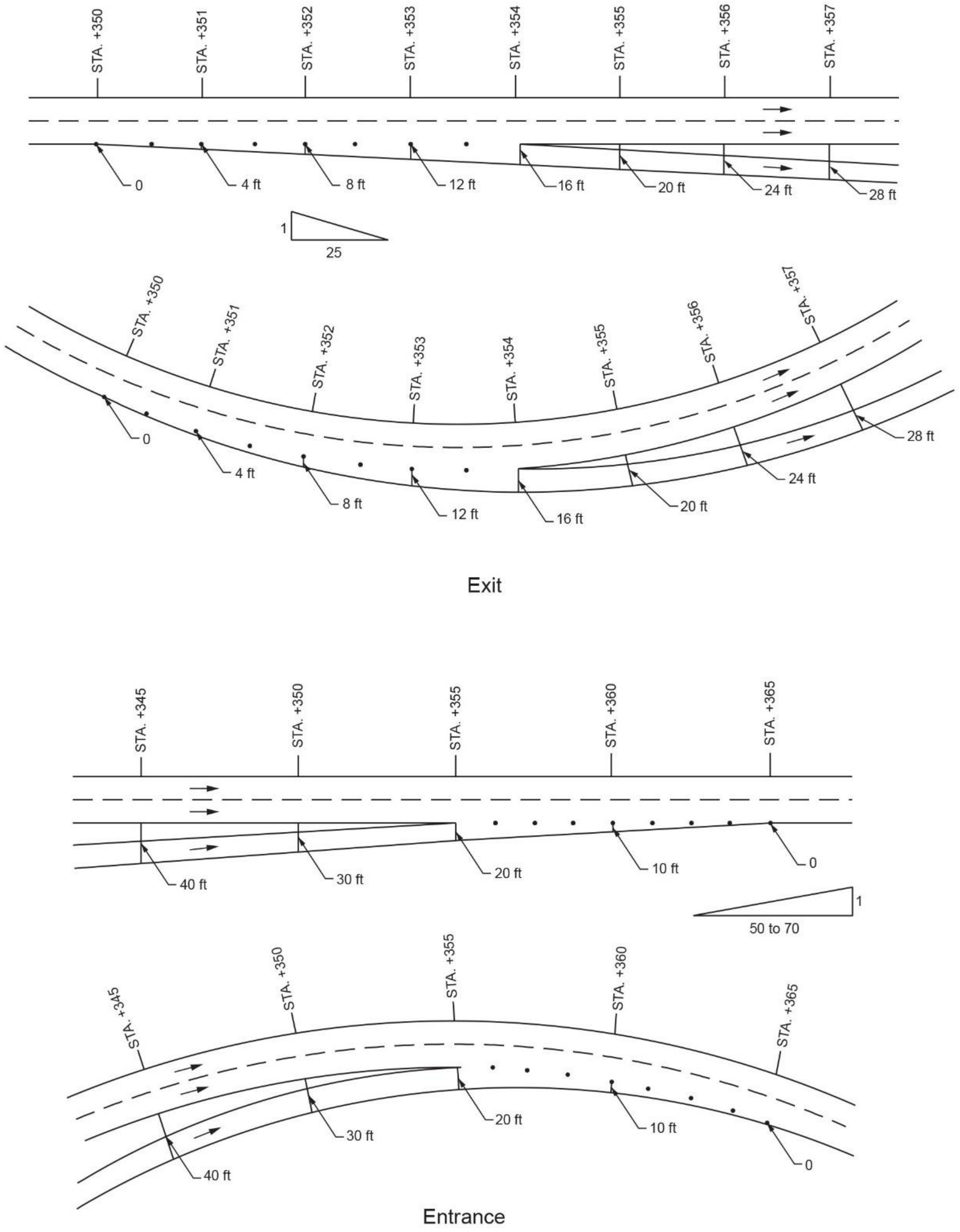


Figure 10-71b. Layout of Taper-Type Terminals on Curves (U.S. Customary)

At ramp terminals on relatively sharp curves, such as those that may occur on freeways having a design speed of 80 km/h [50 mph], the parallel type of speed-change lane has an advantage over the taper type. At exits the parallel type is less likely to confuse through traffic, and at entrances this type will usually result in smoother merging operations. Parallel-type speed-change lanes at ramp terminals on curves are illustrated in Figure 10-72.

في المحطات المنحدرة على منحنيات حادة نسبيا، مثل تلك التي قد تحدث على الطرق السريعة التي لديها سرعة تصميم 80 كم / ساعة [50 ميلا في الساعة]، والنوع الموازي من حارة تغيير السرعة له ميزة على النوع الموسع. في المخارج يكون النوع الموازي أقل احتمالا للخلط من خلال حركة المرور، وعند المداخل هذا النوع عادة ما يؤدي إلى عمليات دمج أكثر سلاسة. ويوضح الشكل 10-72 موازات تغيير السرعة الموازية في المحطات المنحدرة على المنحنيات.

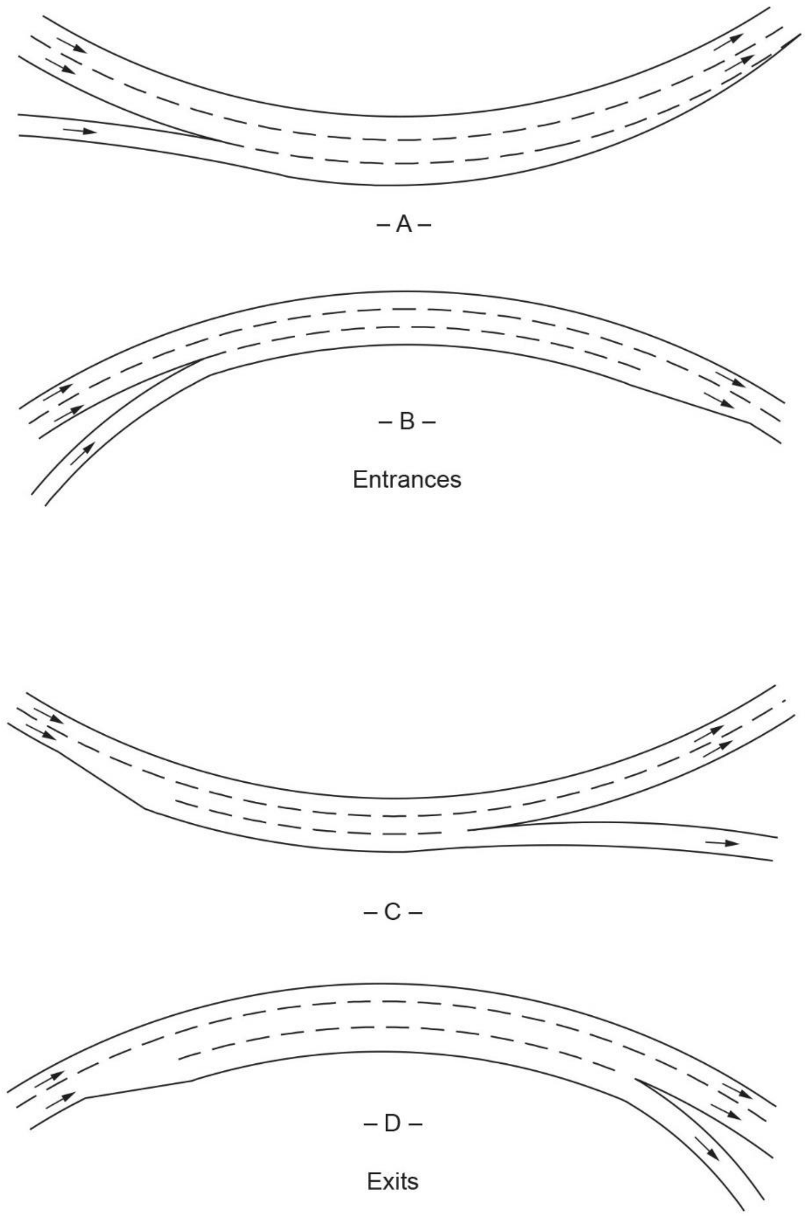


Figure 10-72. Parallel-Type Ramp Terminals on Curves

Entrances on curved sections of highway generally operate better than exits. Figures 10-72A and 10-72B show entrances with the highway curving to the left and right, respectively. It is important that the approach curve on the ramp has a very long radius as it joins the acceleration lane. This aligns the entering vehicle with the acceleration lane and lessens the chances of motorists entering directly onto the through lanes. The taper at the end of the acceleration lane should be long, preferably about 90 m [300 ft] in length. When reverse-curve alignment occurs between the ramp and speed-change lane, an intervening tangent should be used to aid in superelevation transition.

مداخل على مقاطع منحنية من الطريق السريع تعمل بشكل عام أفضل من المخارج. أرقام 10-72A و10-72B تظهر مداخل مع منحنيات الطريق السريع إلى اليسار واليمين، على التوالي. ومن المهم أن يكون منحنى الاقتراب على المنحدر نصف قطر طويل جدا عندما يرتبط إلى حارة التسارع. ويؤدي ذلك إلى مسار مركبة الدخول مع ممر التسارع ويقلل من فرص دخول سائقي السيارات مباشرة إلى الحارات المستقيمة. يجب أن يكون التوسع في نهاية حارة التسارع طويلا، ويفضل أن يكون حوالي 90 م [300 قدم] في الطول. عندما يحدث مسار منحنى عكسي بين الطريق المنحدر وحارة تغيير السرعة، يجب استخدام المماس المتداخل للمساعدة في عملية الانتقال للتعلية.

An exit may be particularly troublesome where the highway curves to the left (Figure 10-72C) because traffic on the outside lane tends to follow the ramp. Exits on left-turning curves should be avoided, if practical. Caution should be used in positioning a taper-type deceleration lane on the outside of a left-turning main-line curve. The design should provide a definite break in the right edge of the traveled way to provide a visual cue to the through driver to avoid being inadvertently led off the through roadway. To make the deceleration lane more apparent to approaching motorists, the taper should be shorter, preferably no more than 30 m [100 ft] in length. The deceleration lane should begin either upstream or downstream from the PC. It should not begin right at the PC, as the deceleration lane appears to be an extension of the tangent, and motorists are more likely to be confused. The ramp proper should begin with a section of tangent or a long-radius curve to permit a long and gradual reversing of the superelevation.

قد يكون الخروج مزعجا بشكل خاص مكان منحنيات الطريق السريع إلى اليسار (الشكل 10-72C) لأن حركة المرور على حارة خارجية يميل إلى اتباع المنحدر. وينبغي تجنب الخروج على منحنيات الدوران لليسار، إذا كان ذلك عمليا. وينبغي الإنتباه في وضع حارة التباطؤ من النوع المتوسع على مخرج من منحنى خط رئيسي للدوران لليسار. يجب أن يوفر التصميم فاصلا محددا في الحافة اليمنى للطريق الذي تم السير إليه لتوفير أشارة مرئية للسائق لتجنب أن يؤدي بشكل غير قصد لقيادة بعيدا عن الطريق. لجعل مسار التباطؤ أكثر وضوحا للاقتراب لسائقي السيارات، وينبغي أن يكون التوسع أقصر، ويفضل ألا يزيد عن 30 مترا [100 قدم] في الطول. يجب أن تبدأ حارة التباطؤ إما من أعلى أو أسفل منPC . يجب ألا يبدأ يمين PC، كما يبدو في حارة التباطؤ امتدادا للمماس، والسائقين أكثر عرضة للأرتباك. يجب أن يبدأ المنحدر المناسب بمقطع من المماس أو منحنى نصف قطر طويل للسماح بعكس طويل وتدريجي للتعلية.

An alternate design, which will usually avoid operational concerns, is to locate the exit terminal a considerable distance upstream from the PC. In this design, a separate and parallel ramp roadway is provided to connect with the ramp proper.

التصميم البديل، والتي عادة ما تجنب المخاوف التشغيلية، هو تحديد موقع محطة المخرج مسافة كبيرة أعلى من PC. في هذا التصميم، يتم توفير طريق المنحدر منفصلة ومتوازية للتواصل مع المنحدر المناسب.

With the highway curving to the right and the exit located on the right (Figure 10-72D), there is a tendency for vehicles to exit inadvertently. Again, the taper should be short to provide additional “target” value for the deceleration lane. With this configuration, the superelevation of the deceleration lane is readily achieved by continuing the rate from the traveled way and generally increasing it to the appropriate rate for the ramp curve.

مع منحنى الطريق السريع إلى اليمين والمخرج يقع على اليمين (الشكل 10-72D)، هناك ميل للمركبات للخروج بشكل غير مقصود. مرة أخرى، يجب أن يكون التوسع قصير لتوفير قيمة إضافية "الهدف" لممر التباطؤ. مع هذا التشكيل، يتم تحقيق التعلية من حارة التباطؤ بسهولة عن طريق الاستمرار في المعدل من طريق السير وزيادة عموما إلى المعدل المناسب لمنحنى المنحدر.

Multilane free-flow terminals—Multilane terminals are appropriate where traffic is too great for single lane operation. Other considerations that may call for multilane terminals are through-route continuity, queuing on long ramps, lane balance, and design flexibility. The most common multilane terminals consist of two-lane entrances and exits at freeways. Other multilane terminals are sometimes termed “major forks” and “branch connections.” The latter terms denote a separating and joining of two major routes.

محطات التدفق الحر متعدده الحارات - محطات تعدد الحارات مناسبة حيث حركة المرور كبيرة جدا لتشغيل حارة واحدة. ومن الاعتبارات الأخرى التي قد تستدعي المحطات متعدده الحارات هي استمرار الطريق، والميل في المنحدرات الطويلة، وتوازن الممر، ومرونة التصميم. وتتألف المحطات متعدده الحارات الأكثر شيوعا من مداخل ومخارج ذات حارتين في الطرق السريعة. ويطلق أحيانا على المحطات متعدده الحارات الأخرى "التفرعات الرئيسية" و "فروع التوصيلات". وتشير المصطلحات الأخيرة إلى الفصل والارتباط إلى طريقين رئيسيين.

Two-lane entrances—Two-lane entrances are warranted for two situations: either as branch connections or because of capacity needs for the on-ramp. To satisfy lane-balance needs, at least one additional lane should be provided downstream. This addition may be a basic lane, if needed for capacity, or an auxiliary lane that may be dropped 750 to 900 m [2,500 to 3,000 ft] downstream from the entrance or at the next interchange. In some instances, two additional lanes may be needed because of capacity considerations.

مداخل ذات حارتين - مداخل ذات حارتين لها ما يبررها لحالتين: إما كفرع توصيلات أو بسبب احتياجات السعة على المنحدر. ولتلبية احتياجات توازن الحارة، ينبغي توفير مسار إضافي واحد على الأقل في الاتجاه الاسفل. ويمكن أن تكون هذه الإضافة ممرا أساسيا، إذا لزم الأمر من أجل السعة، أو ممر مساعد يمكن إسقاطه من 750 إلى 900 متر [من 2،500 إلى 3،000 قدم] من المدخل أو عند الألتقاء التالي. وفي بعض الحالات، قد تكون هناك حاجة إلى مسارين إضافيين بسبب اعتبارات السعة.

If the two-lane entrance is preceded by a two-lane exit, there is probably no need to increase the basic number of lanes on the freeway from a capacity standpoint. In this case, the added lane that results from the two-lane entrance is considered an auxiliary lane, and it may be dropped approximately 750 m [2,500 ft] or more downstream from the entrance. Details of lane drops were discussed in “Lane Reductions” of Section 10.9.5.

إذا كان مدخل الممرين يسبقه مخرج من ممرين، فمن المحتمل ألا تكون هناك حاجة لزيادة العدد الأساسي للحارات على الطريق السريع من وجهة نظر السعة. وفي هذه الحالة، يعتبر الحارة المضافة الذي ينتج عن مدخل الممرين ممر مساعد، ويمكن إسقاطه على مسافة 750 مترا تقريبا [2،500 قدم] أو أكثر من المنخفضة من المدخل. وقد نوقشت تفاصيل أسقاط حارة في "تقليل الحارات" من القسم 10.9.5.

Figure 10-73 illustrates simple two-lane entrance terminals where a lane has been added to the freeway. The number of lanes on the freeway has little or no effect on terminal design. Figure 10-73A presents a taper-type entrance and Figure 10-73B shows a parallel-type entrance. Intermixing of the two designs is not recommended within a system route or an urban-area system.

ويوضح الشكل 10-73 محطات مدخل بسيطة ذات ممرين، حيث أضيف الممر إلى الطريق السريع. عدد الحارات على الطريق السريع له تأثير ضئيل أو معدوم على تصميم المحطة. الشكل 10-A73 يعرض مدخل من النوع المتوسع ويبين الشكل 10-B73 مدخل من النوع الموازي. لا يوصى بالدمج بين التصميمين ضمن نطام الطريق أو نظام منطقة حضرية.

The basic form or layout of a two-lane taper-type entrance, as shown in Figure 10-73A, is the same as a single-lane taper, as described earlier in this section, with a second lane added to the right or outer side and continued as an added or auxiliary lane on the freeway. Table 10-3 shows minimum lengths of acceleration distances for entrance ramps. The gap acceptance length is also a consideration as illustrated in Figure 10-73A. Where ramp grades are involved, the lengths should be adjusted as shown in Table 10-4. As in the case of a single-lane entrance, it is most desirable that the geometrics of the ramp proper permit motorists to attain the approximate running speed of the freeway before reaching the tapered section.

الشكل الأساسي أو المخطط الأساسي لمدخل من نوع المتوسع ذات الحارتين، كما هو مبين في الشكل A73-10، هو نفس توسع حارة واحدة، كما هو موضح سابقا في هذا القسم، مع حارة ثانية تضاف إلى اليمين أو الجانب الخارجي واستمرت كممر إضافي أو مساعد على الطريق السريع. ويعرض الجدول 10-3 أقل أطوال لمسافات التسارع بالنسبة إلى منحدرات المدخل. طول الممر الضيق هو أيضا الاعتبار كما هو موضح في الشكل A73-10. وعندما تكون تدرجات المنحدر متضمنة، ينبغي تعديل الأطوال كما هو مبين في الجدول 10-4. كما هو الحال في مدخل حارة واحدة، فمن المرغوب فيه هندسة المنحدر المناسب تسمح للسائقين بتحقيق سرعة تشغيل تقريبية من الطريق السريع قبل الوصول إلى المقطع المتوسع.

With the parallel type of two-lane entrance, as shown in Figure 10-73B, the left lane of the ramp is continued onto the freeway as an added lane. The right lane of the ramp is carried as a parallel lane for at least 90 to 150 m [300 to 500 ft] and terminated by a tapered section at least 90 m [300 ft] in length. The length of the right lane should, as a minimum, be determined from the acceleration length or gap acceptance length, as shown in Figure 10-73B. Major factors in determining the appropriate length are the traffic volume on the ramp and the traffic volume on the freeway.

مع النمط الموازي للمدخل ذو الحارتين، كما هو مبين في الشكل B73-10، يستمر المسار الأيسر للمنحدر على الطريق السريع كممر إضافي. يتم حمل الحارة اليمنى على المنحدر كممر موازي لا يقل عن 90 إلى 150 متر [300 إلى 500 قدم] وينتهي بمقطع متوسع لا يقل طوله عن 90 مترا [300 قدم]. وينبغي تحديد طول الممر الأيمن، كحد أدنى، من طول التسارع أو طول الممر الضيق، كما هو مبين في الشكل B73-10. العوامل الرئيسية في تحديد الطول المناسب هي حجم حركة المرور على المنحدر وحجم حركة المرور على الطريق السريع.

When the volume of the two-lane ramp, either the taper type or parallel type, exceeds the capacity of a through lane as specified in the HCM (14), it is suggested that the value for Lg (Figure 10-73) be in the range of 300 to 665 m [900 to 2,000 ft] to allow sufficient time and distance for vehicles in the left ramp lane to move into the main-line lanes. This opens space and provides time for vehicles in the right ramp lane to move into the left ramp lane. Following the termination of the left ramp lane, an additional distance in the range of 300 to 665 m [900 to 2,000 ft] should be provided, plus a taper before terminating the right ramp lane.

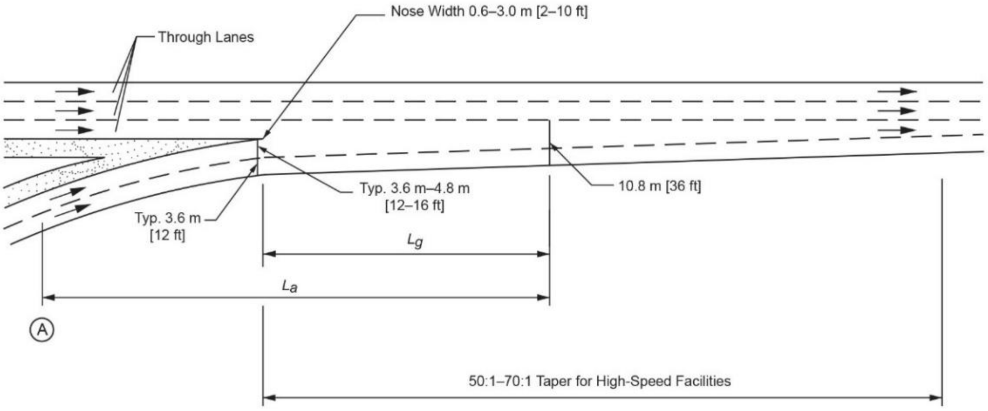
وعندما يتجاوز حجم المنحدر ذو الحارتين، إما من نوع التوسع أو النوع المتوازي، تتجاوز السعة الحارة على النحو المحدد في HCM (14)، يقترح أن تكون قيمة Lg (الشكل 10-73) تتراوح بين 300 و665 مترا [900 إلى 2،000 قدم] لإتاحة الوقت الكافي والمسافة للمركبات في ممر المنحدر الأيسر للانتقال إلى حارات الخط الرئيسي. هذا يفتح المساحة ويوفر الوقت للمركبات في الطريق المنحدر المناسب للانتقال إلى حارة الطريق المنحدر الأيسر. وبعد انتهاء ممر الطريق المنحدر الأيسر، ينبغي توفير مسافة إضافية تتراوح بين 300 و665 متر [900 إلى 2،000 قدم]، بالإضافة إلى توسع قبل إنهاء ممر الطريق المنحدر الأيمن.

Although both the taper type and the parallel type of two-lane entrances will operate efficiently when properly designed, some designers prefer the parallel type. This is based on the premise that the taper type involves an “inside merge” with traffic traveling on both sides of the merging lanes. If either vehicle involved with the merging movement abandons the merge, traffic in the adjacent lanes could prevent the merging vehicles from escaping to the adjacent lanes. By contrast, the parallel type allows the merging vehicle to escape to the right shoulder without any interference.

على الرغم من أن كلا من النوع المتوسع والنوع الموازي من مداخل حارتين سوف تعمل بكفاءة عندما تصمم بشكل مناسب، وبعض المصممين يفضلون النوع الموازي. ويستند هذا إلى فرضية أن النوع المتوسع ينطوي على "الدمج في الداخل" مع حركة المرور على جانبي حارات الاندماج. وإذا تخلت المركبة المعنية بحركة الاندماج عن الاندماج، فإن حركة المرور في الحارات المجاورة قد تمنع مركبات الاندماج من الهروب إلى الحارات المجاورة. على الاختلاف من ذلك، فإن النوع الموازي يسمح للسيارة المدمجة بالهروب إلى الكتف الأيمن دون أي تدخل.

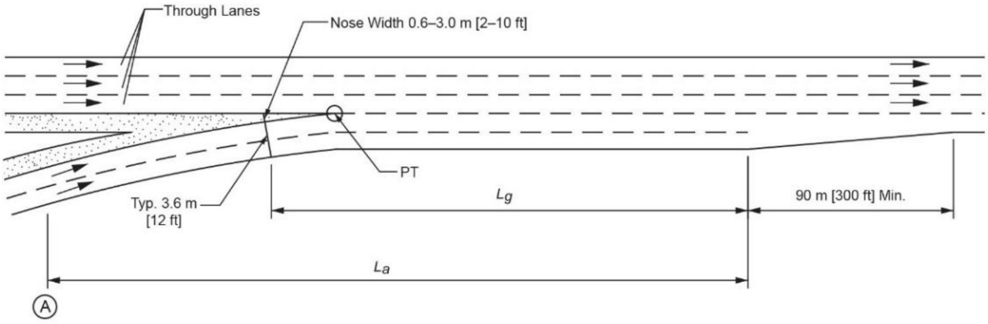
Where the predominant two-lane entrances in a particular state or locality are of the parallel type and, therefore, drivers are accustomed to that type of entrance, a taper-type entrance would violate driver expectancy, and vice versa. Thus, a particular type of entrance terminal is sometimes criticized as being unsatisfactory when in fact the difficulty may be lack of uniformity. Either form of two-lane entrance is satisfactory if used exclusively within an area or a region, but they should not be intermixed along a given route.

وعندما تكون المداخل السائدة ذات الحارتين في حالة أو منطقة معينة من النوع الموازي، وبالتالي فإن السائقين اعتادوا على هذا النوع من المدخل، فإن مدخل من النوع المتوسع من شأنه أن ينهي توقعات السائق، والعكس بالعكس. وبالتالي، هناك نوع معين من محطة المدخل ينتقد أحيانا لأنه غير مرضي في حين أن الصعوبة قد تكون في الواقع عدم الانتظام. ويكون أي شكل من أشكال مدخل الممرين مرضيا إذا ما استخدم بشكل حصري داخل مساحة أو منطقة معينة، ولكن لا ينبغي أن تكون مختلطة على طول مسار معين.



Taper Type

– A –



Parallel Type

– B –

Notes:
1. *La* is the required acceleration length as shown in Table 10-3 or as adjusted by Table 10-4.
2. Point A controls speed on the ramp. *La* should not start back on the curvature of the ramp unless the radius equals 300 m [1000 ft] or more.
3. *Lg* is the required gap acceptance length. *Lg* should be a minimum of 90 to 150 m [300 to 500 ft], depending on the nose width.
4. The value of *La* or *Lg*, whichever produces the greater distance downstream from where the nose equals 0.6 m [2 ft], is suggested for use in the design of the ramp entrance.

ملاحظات:
.1 La هو طول التسارع المطلوب كما هو مبين في الجدول 10-3 أو كما تم تعديله في الجدول 10-4.
.2 نقطة A التحكم في السرعة على المنحدر. لا ينبغي ألا تبدأ مرة أخرى على منحنى المنحدر إلا إذا كان نصف قطر يساوي 300 م [100 قدم] أو أكثر.
.3 Lg هو طول الممر الضيق المطلوبة. يجب أن يكون الحد الأدنى *Lg* 150 م [300 قدم إلى 500 قدم] اعتمادا على عرض المقدمة.
.4 قيمة La أو Lg، أيهما ينتج أكبر مسافة سفلى من حيث الأنف يساوي 0.6 متر [2 قدم]، ويقترح لاستخدامها في تصميم مسافة المنحدر.

Two-lane exits—Where the traffic volume leaving the freeway at an exit terminal exceeds the design capacity of a single lane, a two-lane exit terminal should be provided. To satisfy lane-balance needs and not reduce the basic number of through lanes, it is usually appropriate to add an auxiliary lane upstream from the exit. A distance of approximately 450 m [1,500 ft] is recommended to develop the full capacity of a two-lane exit. As with single lane exits, attention should be given to obtaining the appropriate deceleration distance between the exit and first horizontal curve on the ramp. Typical designs for two-lane exit terminals are shown in Figure 10-74; the taper is illustrated in Figure 10-74A and the parallel type in Figure 10-74B.

مخارج ذات حارتين - حيث يتجاوز حجم حركة المرور الذي يغادر الطريق السريع عند محطة الخروج سعة التصميم في ممر واحد، ينبغي توفير محطة خروج ذات حارتين. ولتلبية احتياجات حارة التوازن وعدم تقليل العدد الأساسي من خلال الحارات، يكون من المناسب عادة إضافة ممر مساعد إلى أعلى من المخرج. ويوصى بمسافة تقارب 450 مترا [500 1 قدم] لتطوير السعة الكاملة لخروج الممرين. كما هو الحال مع مخارج حارة واحدة، ينبغي أعطى الاهتمام للحصول على المسافة التباطؤ المناسب بين الخروج والمنحنى الأفقي الأول على المنحدر. ويوضح الشكل 10-74 التصاميم النموذجية لمحطات الخروج ذات الحارتين. ويتضح التوسع في الشكل 10-A74 والنوع الموازي في الشكل 10-B74.

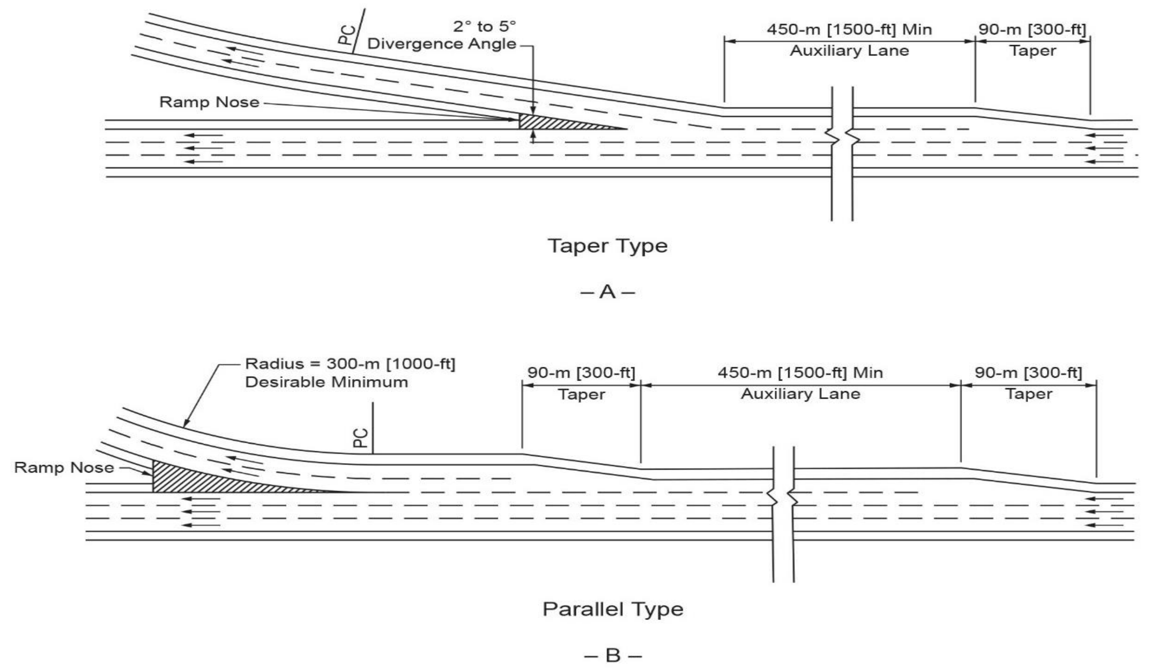


Figure 10-74. Two-Lane Exit Terminals

In cases where the basic number of lanes is to be reduced beyond a two-lane exit, the basic number of lanes should be carried beyond the exit before the outer lane is dropped. This design provides a recovery area for any through vehicles that remain in that lane. This was discussed in "Lane Reductions" of Section 10.9.5.

وفي الحالات التي يخفض فيها العدد الأساسي للحارات إلى ما بعد مخرج ذات ممرين، ينبغي أن ينقل العدد الأساسي للحارات إلى ما بعد المخرج قبل إسقاط الممر الخارجي. يوفر هذا التصميم منطقة التحسين لأي من المركبات التي لا تزال في ذلك الممر. وقد نوقش هذا في "تقليل الحارات" من القسم 10.9.5.

With the parallel type of two-lane exit, as shown in Figure 10-74B, the operation is different from the taper type in that traffic in the outer through lane of the freeway must change lanes to exit. In fact, an exiting motorist is required to move two lanes to the right to use the right lane of the ramp. Thus, considerable lane changing is needed in order for the exit to operate efficiently. This entire operation takes place over a substantial length of highway, which is dependent in part on the total traffic volume on the freeway and especially on the volume using the exit ramp. The total length from the beginning of the first taper to the point where the ramp traveled way departs from the right-hand through lane of the freeway should range from 750 m [2,500 ft] for turning volumes of 1,500 vph or less upward to 1,000 m [3,500 ft] for turning volumes of 3,000 vph.

مع النوع الموازي للمخرج من حارتين، كما هو مبين في الشكل B74-10، العملية تختلف عن النوع المتوسع في تلك الحركة في المخرج المستقيم لحارة الطريق السريع يجب تغيير حارات المخرج. في الواقع، مخرج سائقين السيارة يتطلب نقل اثنين من الحارات إلى اليمين في استخدام الممر اليمين من المنحدر. وبالتالي، هناك حاجة إلى تغيير ممر كبير من أجل الخروج للعمل بكفاءة. هذه العملية تأخذ على طول كبير من الطريق السريع، والتي تعتمد جزئيا على إجمالي حجم حركة المرور على الطريق السريع وخاصة على حجم استخدام مخرج المنحدر. الطول الإجمالي من بداية أول توسع إلى النقطة حيث منحدر طريق السير من اليمين من خلال ممر الطريق السريع ينبغي أن تتراوح من 750 متر [2،500 قدم] لاحجام الدوران من 1500 vph أو أقل صعودا إلى 1000 متر [3،500 قدم] لتحويل أحجام 3000 vph.

Two-lane terminals on curved alignment—The design of ramp terminals where the freeway is on curved alignment is discussed under single-lane terminals. The same principles of design, in which offsets from the edge of roadway are used, may be used in the layout of two-lane terminals.

المحطات ذات الحارتين على المسارات المنحنية - يناقش تصميم محطات المنحدر حيث يكون الطريق السريع على المسارات المنحنية تحت محطة حارة واحدة. ويمكن استخدام نفس مبادئ التصميم، التي تستخدم فيها الإزاحة من حافة الطريق، في تخطيط المحطات ذات الحارتين.

Major forks and branch connections—A major fork is defined as the bifurcation of a directional roadway of a terminating freeway route into two directional multilane ramps that connect to another freeway, or of a freeway route into two separate freeway routes of about equal importance.

التفرعات الرئيسية والتوصيلات الفرعية - تعرف التفرعات الرئيسية بأنها تفرع طريق مباشر لممر طريق سريع ينتهي إلى طريقين متعددين الحارات متصلين بطريق سريع آخر، أو طريق سريع إلى طريقين منفصلين للطريق السريع متساويين تقريبا.

The design of major forks is subject to the same principles of lane balance as any other diverging area, as discussed in "Coordination of Lane Balance and Basic Number of Lanes" of Section 10.9.5. Accordingly, the nose should be placed in direct alignment with the centerline of one of the interior lanes, as illustrated in Figures 10-75A, 10-75B, or 10-75C, where the horizontal alignments of the two departing roadways are in curves. This interior lane is continued as a full-width lane, both left and right of the gore. Thus, the width of this interior lane will be at least 7.2 m [24 ft] at the painted nose (prolongation of pavement-edge stripes) and preferably not over 8.4 m [28 ft]. The length over which the widening from 3.6 to 7.2 m [12 to 24 ft] takes place should be within the range of 300 or 540 m [1,000 or 1,800 ft]. However, in the case where at least one of the approaches is on a tangent alignment and continues on a tangent, a true optional interior lane cannot be physically developed. As such, the principles of the two-lane exit facility should be used as shown in Figure 10-75D.

ويخضع تصميم التفرعات الرئيسية لنفس مبادئ توازن الحارة كما في أي منطقة متباعده أخرى، كما نوقش في "تنسيق توازن الحارة وعدد أساسي من الحارات" في القسم 10.9.5. وبناء على ذلك، ينبغي وضع الأنف في مسار مباشر مع خط واحد من الحارات الداخلية، كما هو مبين في الأشكال A75-10، B75-10، أو C75-10، حيث المسارات الأفقية للطريقين المغادرين في منحنيات. ويستمر هذا الخط الداخلي كممر كامل العرض، على حد سواء اليسار واليمين من غور. وبالتالي، فإن عرض هذا الممر الداخلي سيكون على الأقل 7.2 م [24 قدم] في الأنف المطلية (إطالة خطوط الحافة للرصيف) ويفضل ألا يزيد عن 8.4 م [28 قدم]. وينبغي أن يكون الطول الذي يتراوح اتساعه بين 3،6 و7،2 متر [12 إلى 24 قدم] في حدود 300 أو 540 مترا [000 1 أو 1،800 قدم]. ومع ذلك، في حالة وجود واحد على الأقل من الاقتراب على مماس المسار ويستمر على المماس، لا يمكن أن يكون ممر داخلي اختياري حقيقي متقدم. وعلى هذا النحو، ينبغي استخدام مبادئ مرفق الخروج ذي الحارتين كما هو مبين في الشكل D75-10.

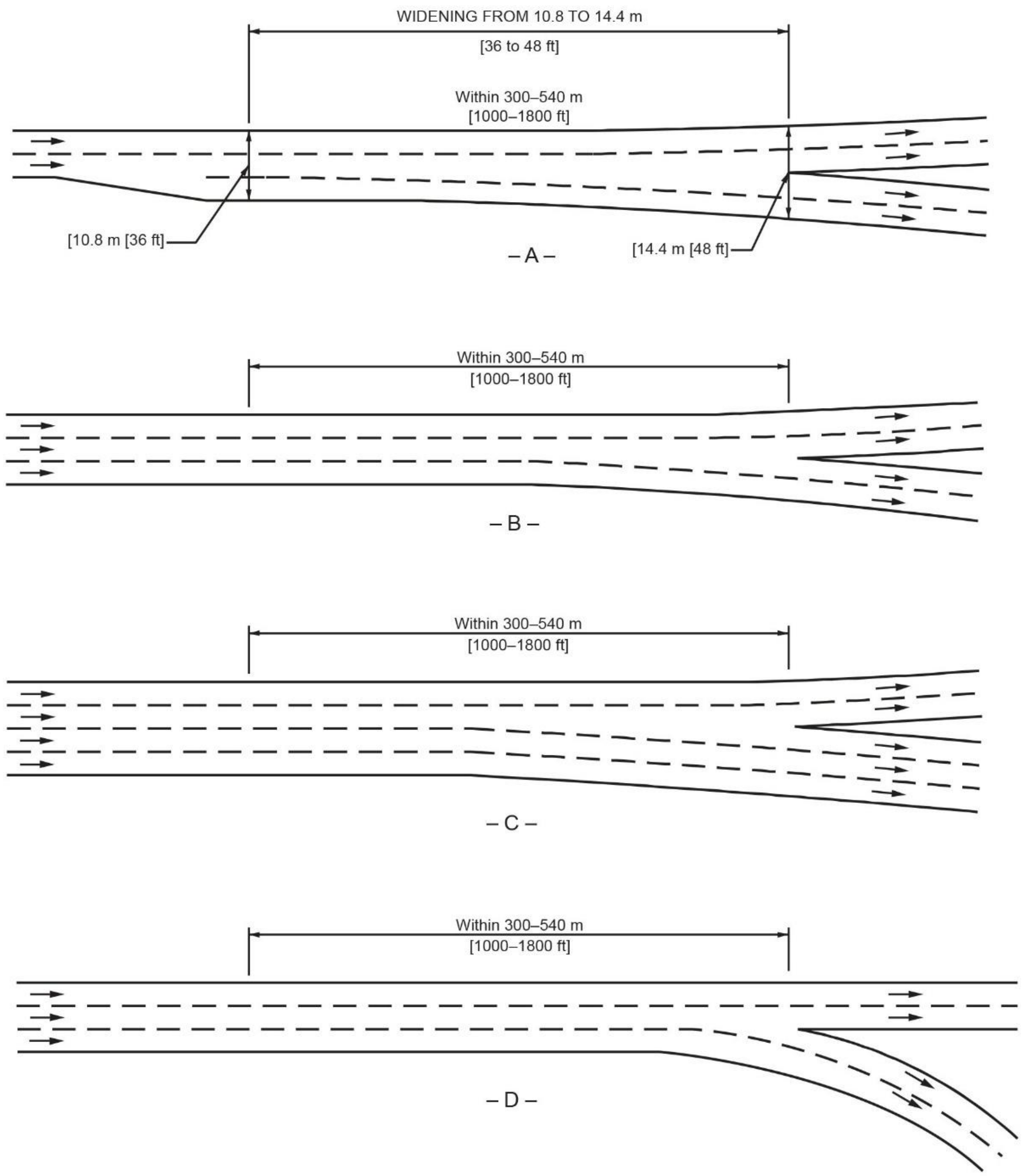


Figure 10-75. Major Forks

In the case of a two-lane roadway separating into two, two-lane routes, there is no interior lane. In such cases, it is advisable to widen the approach roadway to three lanes, thus creating an interior lane. The lane is added on the side of the fork that serves the lesser traffic volume. In Figure 10-75A, the right (lower) fork would be the more lightly traveled of the two. The widening from 10.8 m [36 ft] for the approach roadway to about 14.4 or 15.0 m [48 or 50 ft] at the painted nose should be accomplished in a continuous sweeping curve with no reverse curvature in the alignment of the roadway edges.

وفي حالة وجود طريق ذو حارتين يفصل بين طريقين، مسارين، ولا يوجد ممر داخلي. في مثل هذه الحالات، فإنه من المستحسن لتوسيع طريق الاقتراب إلى ثلاث حارات، وبالتالي تكوين حارة داخلية. يضاف الممر على جانب التفرع التي تخدم حجم حركة المرور الأقل. في الشكل 10-A75، والتفرع اليمين (أقل) سيكون أكثر سير خفيف من الاثنين. يجب أن يتم التوسعة من 10.8 م [36 قدم] لطريق الاقتراب إلى حوالي 14.4 أو 15.0 م [48 أو 50 قدم] في الأنف المطلية في منحنى كاسح مستمر مع عدم وجود محنى عكسي في مسار حواف الطريق.

A branch connection is defined by (1) the beginning of a directional roadway of a freeway formed by the convergence of two directional multilane ramps from another freeway or by (2) the converging of two freeway routes to form a single freeway route.

يتم تعريف تفرع التوصيل من خلال (1) بداية طريق مباشر من الطريق السريع شكلت بواسطة التقارب من اثنين من منحدرات مباشره متعددة الحارات من طريق سريع آخر أو عن طريق (2) تقارب ممرات الطريق السريع لتشكيل طريق سريع واحد.

The number of lanes downstream from the point of convergence may be one lane fewer than the combined total on the two approach roadways. In some cases, the traffic demand may indicate that the number of lanes going away from the merging area be equal to the sum of the number of lanes on the two roadways approaching it, and a design of this type will operate efficiently. Such a design is illustrated in Figure 10-76A.

وقد يكون عدد الحارات في الاتجاه السفلي من نقطة التقارب أقل من ممر واحد على الطريقين. وفي بعض الحالات، قد يشير متطلبات حركة المرور إلى أن عدد الحارات التي تخرج من منطقة الاندماج يساوي مجموع عدد الحارات على الطريقين المقتربين منه، وسيعمل تصميم من هذا النوع بكفاءة. ويوضح الشكل 10-A76 هذا التصميم.

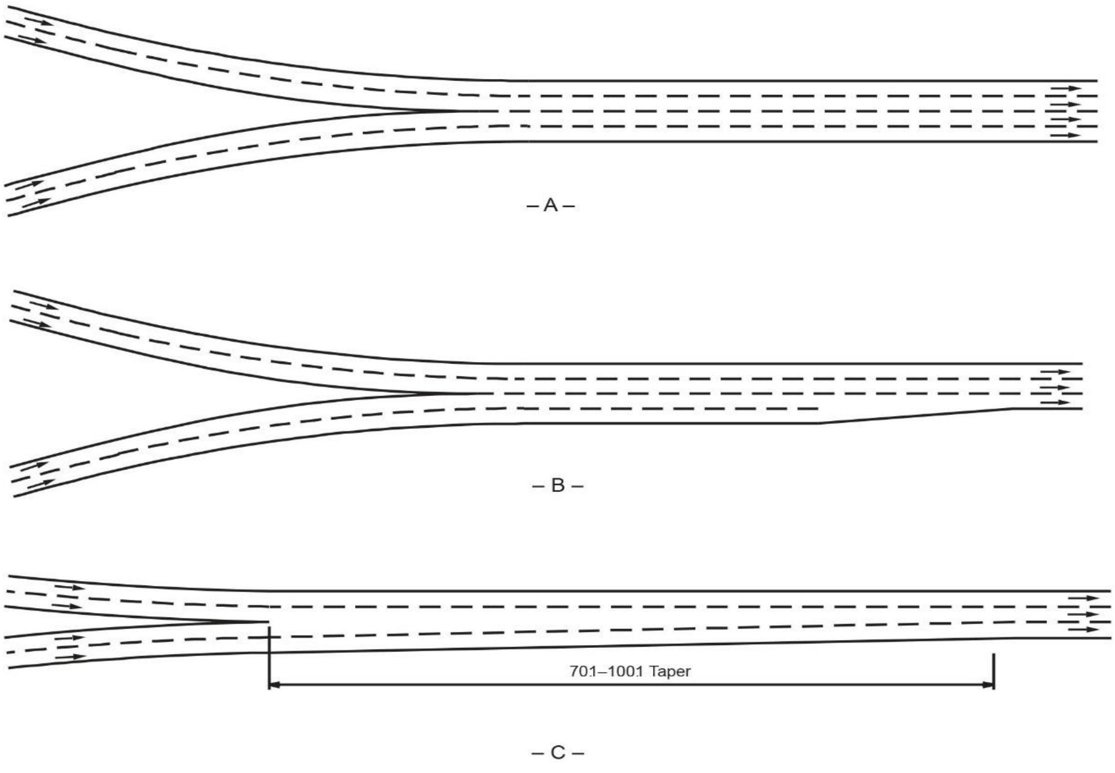


Figure 10-76. Branch Connections

Where a lane is to be dropped, which is the more common case, a means for accomplishing the reduction is discussed in "Lane Reductions" of Section 10.9.5. The lane that is terminated will ordinarily be the exterior lane from the roadway serving the lowest volume per lane. However, some considerations should also be given to the fact that the outer lane from the roadway entering from the right is the slow-speed lane for that roadway, whereas the opposite is true for the roadway entering from the left. If the traffic volumes per lane are about equal, it would be proper to terminate the lane on the right, as shown in Figure 10-76B. In any case, consistency within an area or region is often more important than volume per lane since the latter may change with the specific design or with traffic demand changing over time. The lane being terminated should be carried at full lane width for a distance of approximately 300 m [1,000 ft] before being tapered out.

وعندما يتم إسقاط الحارة، وهي الحالة الأكثر شيوعا، يتم مناقشة وسيلة لإنجاز التخفيض في "تقليل الحارات" في القسم 10.9.5. الممر الذي يتم إنهائه سيكون عادة الممر الخارجي من الطريق الذي يخدم أقل حجم لكل ممر. ومع ذلك، ينبغي أيضا أعطى بعض الاعتبارات إلى أن الممر الخارجي من الطريق الذي يدخل من اليمين هو ممر بطيء السرعة لهذا الطريق، في حين أن العكس صحيح بالنسبة للطريق الذي يدخل من اليسار. إذا كانت أحجام حركة المرور لكل ممر متساوية، سيكون من المناسب إنهاء الخط على اليمين، كما هو مبين في الشكل 10-B76. وعلى أي حال، فإن التلائم داخل مساحة أو منطقة غالبا ما يكون أكثر أهمية من الحجم لكل ممر حيث قد يتغير هذا الأخير مع التصميم المحدد أو مع تغير حركة المرور على مر الزمن. وينبغي أن ينقل الممر الذي ينهي عند عرض ممر كامل لمسافة 300 متر تقريبا [000 1 قدم] قبل أن يكون متوسع.

Another consideration is the possibility of a high-speed inside merge, as in Figure 10-76C. This merge should be treated as any other high-speed merging situation; see the discussion of the advantages of parallel-type entrance in "Two-Lane Entrances" earlier in this section.

وهناك اعتبار آخر هو إمكانية دمج مدخل عالية السرعة، كما هو الحال في الشكل 10-C76. وينبغي معاملة هذا الدمج على أنه أي حالة دمج أخرى عالية السرعة؛ انظر مناقشة مزايا مدخل من النوع الموازي في "مداخل ذات حارتين" في وقت سابق من هذا القسم.

10.9.7 Other Interchange Design Features

Testing for Ease of Operation

Each section of freeway that includes a series of interchanges or a succession of exits and entrances should be tested for various operational characteristics of the route including adaptability and capacity. The evaluation tests for ease of operation and for route continuity from a driver's point of view, both of which are affected by the location, proximity, and sequence of exits and entrances; the merging, diverging, and weaving movements involved; and the practicality of signing and clarity of paths to be followed. This test should be completed after the preliminary design and before each interchange is completed.

7.9.10 مميزات تصميم الألتقاءات الأخرى

اختبار لسهولة التشغيل

يجب اختبار كل مقطع من الطرق السريعة التي تتضمن سلسلة من الألتقاءات أو مخارج ومداخل مقترحة لمختلف الخصائص التشغيلية للمسار بما في ذلك القدرة على التكيف والسعة. اختبارات التقييم لسهولة التشغيل واستمرارية الطريق من وجهة نظر السائق، وكلاهما يتأثر بموقع وقرب وتسلسل المخارج والمداخل. وحركات الاندماج، والتباعد، وحركات التفرعات المتضمنة؛ والتطبيق العملي للتوقيع والوضوح للمسارات الواجب اتباعها. وينبغي استكمال هذا الاختبار بعد التصميم الأولي وقبل اكتمال كل ألتقاء.

A route may be tested by isolating those parts of the plan that will affect drivers on individual paths through the interchange. Viewing an entire plan, as it might be seen from the air, may give an impression of complexity because of the number of exit and entrance ramps and structures. Actually, it is not as complex to the drivers, who see only the path they are following. On the other hand, certain weaknesses of operation not evident on the overall plan will be revealed in testing a single path of travel.

قد يتم اختبار الطريق عن طريق عزل تلك الأجزاء من المسار التي سوف تؤثر على السائقين على المسارات الفردية من خلال الألتقاء. عرض المسار بأكمله، كما يمكن أن ينظر إليه من الهواء، قد تعطي انطباعا من التعقيد بسبب عدد من منحدرات الخروج والمداخل والهياكل. في الواقع، فإنه ليس معقدا للسائقين، الذين يرون فقط المسار الذي يتبعونه. ومن ناحية أخرى، سيتم الكشف عن نقاط ضعف معينة في العملية التي لا تظهر على كامل المسار في اختبار مسار واحد للسير.

The plan should be tested by drawing or tracing the individual path for each principal origin and destination and studying thereon those physical features that will be encountered by a driver. The test can also apply to an overall plan on which the path to be studied and the stubs of connecting roads are colored or shaded. The plan should show the peak-hour volumes, number of traffic lanes, and peak-hour and offpeak- hour running speed. Thus, the designer can visualize exactly what the driver sees—involving only the road being traveled along with the various points of ingress and egress and the directional signs along it—together with a sense of the accompanying traffic.

يجب اختبار المسارعن طريق رسم أو تتبع المسار الفردي لكل مبدئ أصلي ووجهة، ودراسة تلك الخصائص الفيزيائية التي سيواجهها السائق. يمكن أن ينطبق الاختبار أيضا على كامل المسار للمسار التي سيتم دراستها والبقع من الطرق المتصلة ملونة أو مظللة. يجب أن تظهر الخطة أحجام ساعات الذروة، وعدد من الحارات المرورية، وسرعة تشغيل ساعة الذروة وسرعة السير. وهكذا، يمكن للمصمم تصور بالضبط ما يرى السائق - تنطوي فقط على الطريق طول السير مع مختلف نقاط الدخول والخروج وعلامات الاتجاه على طول ذلك معاً مع شعور حركة المرور المصاحبة.

Such an analysis indicates whether confusion is likely because of exits and entrances too close together or whether interference is likely because of successive weaving sections. It should also show whether or not the path is clearly defined, if it is practical to sign the facility properly, and if major or overhead signsare needed and where they may be placed. The test may show that the path is easy to travel, direct in character, and free from sections that might confuse drivers; or it may show that the path is sufficiently complex and confronted with disturbing elements so that an adjustment in design is appropriate. As a result, it may be appropriate to move or eliminate certain ramps. In an extreme case, the test may show that it is appropriate to change the overall pattern by actions such as eliminating an interchange, introducing collector-distributor roads to prevent interference with through traffic, or making some other radical change in design.

ويشير هذا التحليل إلى ما إذا كان من المحتمل حدوث ارتباك بسبب المخارج والمداخل قريبة جدا أو ما إذا كان التداخل محتملا بسبب مقاطع التفرع المتعاقبة. وينبغي أن يبين أيضا ما إذا كان المسار محددا بوضوح أم لا، إذا كان من العملي التوقيع على المرفق بشكل صحيح، وإذا كان هناك حاجة إلى إشارات رئيسية أو علوية، وأين يمكن وضعها. قد يظهر الاختبار أن المسار يسهل السير، مباشرة في الميزة، وخالية من المقاطع التي قد تخلط بين السائقين؛ أو قد يظهر أن المسار معقد بما فيه الكفاية ويواجه عناصر مزعجة بحيث يكون التعديل في التصميم مناسبا. ونتيجة لذلك، قد يكون من المناسب نقل أو إزالة بعض المنحدرات. في حالة متطرفة، قد يظهر الاختبار أنه من المناسب تغيير النمط العام من خلال إجراءات مثل إزالة الألتقاء، وإدخال طرق شرياني-تجميعي لمنع التداخل مع حركة المرور، أو إجراء بعض التغييرات الجذرية الأخرى في التصميم.

Figure 10-77 is a simple diagrammatic solution to a typical freeway operational challenge. The freeway joins a principal arterial at a branch connection and diverges at a major fork in a distance of approximately 1.5 to 5.0 km [1 to 3 mi]. There may be other connections to and from the freeway between these points. The through freeway merges on the left at point X and diverges on the right at point Y. The desirable solution, as shown in this figure, does not involve any lane changes on the through lanes of the freeway.

الشكل 10-77 عبارة عن حل تخطيطي بسيط للتحدي التشغيلي النموذجي السريع. الطريق السريع يضم الطريق الشرياني الرئيسي في فرع الاتصال ويختلف في تفرعات رئيسية في مسافة ما يقرب من 1.5 إلى 5.0 كم [1 إلى 3 ميل]. قد تكون هناك اتصالات أخرى من وإلى الطريق

السريع بين هذه النقاط. من خلال الطريق السريع يدمج على اليسار عند النقطة X ويتباعد على اليمين عند النقطة Y. الحل المرغوب فيه، كما هو مبين في هذا الشكل، لا تنطوي على أي حارات التغيير على الحارات المستقيمة للطريق السريع.

Traffic on the local arterial enters and exits on the right, and there is no disruption of route continuity on either facility.

حركة المرور على مداخل ومخارج الطرق الشريانية المحلية على اليمين، وليس هناك انقطاع لاستمرارية الطريق على أي من المرفقين.

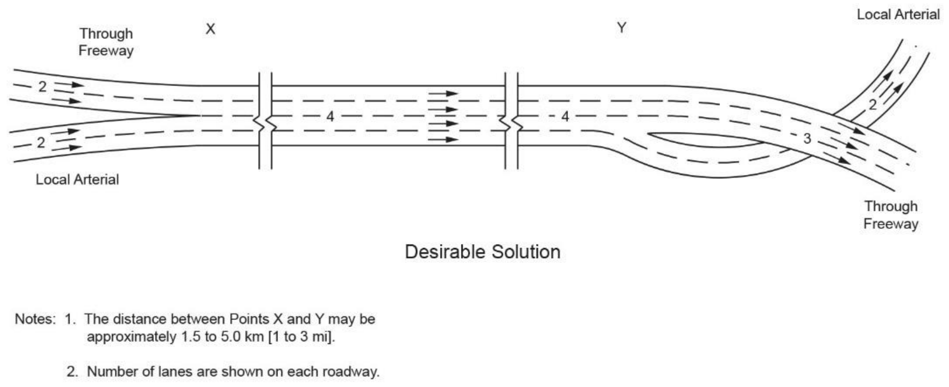


Figure 10-77. Diagram of Freeway Configuration with Closely Spaced Ramps but Limited Weaving

Pedestrian and Bicycle Accommodation

The accommodation of pedestrians and bicycles through interchanges should be considered early in the development of interchange configurations. High-density land use in the vicinity of an interchange can generate heavy pedestrian movements, resulting in conflicts between vehicles and pedestrians.

اماكن المشاة والدراجات

وينبغي النظر في اماكن المشاة والدراجات من خلال الألتقاءات في موقع متقدم من تطوير تكوينات الألتقاء. ويمكن أن يؤدي استخدام الأراضي ذات الكثافة السكانية العالية بالقرب من الألتقاء إلى نشوء حركات مشاة ثقيلة، مما يؤدي إلى نشوب صراعات بين المركبات والمشاة.

The movement of pedestrians and bicycles through interchanges can be enhanced by providing sidewalks or paths separate from the vehicular traffic. When sidewalks or paths are provided, they should be placed as far from the roadway as practical and be wide enough to handle the anticipated pedestrian or bicycle volumes. To maximize usage, the sidewalk or path should provide the most direct route through the interchange with minimal change in vertical alignment. Through complex interchange configurations, the use of informational signing may be appropriate to direct users to appropriate alternate routes.

ويمكن تعزيز حركة المشاة والدراجات من خلال الألتقاءات من خلال توفير الأرصفة أو المسارات المنفصلة عن حركة المركبات. عندما يتم توفير الأرصفة أو المسارات، يجب وضعها بعيدا عن الطريق عمليا وتكون واسعة بما فيه الكفاية للتعامل مع أحجام المشاة أو الدراجات المتوقعة. ولزيادة الاستخدام إلى أقصى حد، يجب أن يوفر الرصيف أو المسار الطريق الأكثر مباشرة من خلال الألتقاء مع الحد الأدنى من التغيير في المسارات الرأسية. من خلال تكوينات الألتقاء المعقدة، قد يكون استخدام التوقيع المعلوماتي المناسب لتوجيه المستخدمين إلى الطرق البديلة المناسبة.

Where nonmotorized users will be crossing an interchange ramp, adequate sight distance should be provided so that drivers can detect the presence of pedestrians and bicyclists and users can perceive gaps in the traffic flow. To provide increased visibility at night, sidewalk/path ramp crossings should have overhead illumination. Where there are high volumes of pedestrians and bicyclists and insufficient gaps in the traffic flow to allow users to cross the ramp, actuated signals or an overpass/underpass should be considered. For further information on pedestrians and bicyclists at ramp crossings, see the AASHTO *Guide for the Planning, Design, and Operation of Pedestrian Facilities* (*3*) and the AASHTO *Guide for the Development of Bicycle Facilities* (*1*).

وحيثما كان المستخدمين الغير سائقين يعبرون منحدر الألتقاء، ينبغي توفير مسافة رؤية كافية بحيث يتمكن السائقون من الكشف عن وجود المشاة وراكبي الدراجات، ويمكن للمستخدمين إدراك الثغرات في تدفق الحركة. لتوفير زيادة الرؤية في الليل، يجب أن يكون ممرات الرصيف / مسار المنحدر إضاءة علوية. وحيثما توجد كميات كبيرة من المشاة وراكبي الدراجات وعدم وجود ثغرات كافية في تدفق حركة المرور للسماح للمستخدمين بعبور طريق المنحدر، ينبغي النظر في إشارات مشغلة أو ممر علوي / ممر سفلي. لمزيد من المعلومات حول المشاة وراكبي الدراجات في الممرات المنحدرة، انظر دليل آشتو لتخطيط وتصميم وتشغيل مرافق المشاة (3) ودليل آشتو لتطوير مرافق الدراجات (1).

Ramp Metering

Ramp metering seeks to regulate the flow of vehicles at freeway ramps in order to achieve some operational goals such as:

- balance freeway demand and capacity,
- maintain optimum freeway operation by reducing incidents that delay traffic, or
- reduce crash frequency.

مقياس المنحدر

يسعى مقياس المنحدر إلى تنظيم تدفق المركبات على الطرق السريعة من أجل تحقيق بعض الأهداف التشغيلية مثل:

- توازن متطلبات الطريق السريع والسعة،
- الحفاظ على تشغيل الطريق السريع الأمثل عن طريق الحد من الحوادث التي تؤخر حركة المرور، أو
- تقليل تكرار التصادم.

Ramp metering offers the potential to reduce congestion and its direct effects through the optimal use of freeway capacity. Metering can significantly reduce freeway crash frequencies by reducing stop and go driving behavior and smoothing the flow of traffic entering freeway facilities. Ramp metering can also improve overall system performance by increasing average freeway throughput and travel speed, and decreasing travel delay.

مقياس المنحدر يوفر القدرة على الحد من الازدحام وآثاره المباشرة من خلال الاستخدام الأمثل للسعة الطريق السريع. المقياس يمكن أن تقلل إلى حد كبير تكرارات التصادم على الطريق السريع عن طريق الحد من وقف وذهاب سلوك القيادة وتجانس تدفق حركة المرور دخول مرافق الطريق السريع. ويمكن أيضا أن يحسن مقياس المنحدر أداء النظام بشكل عام من خلال زيادة متوسط سرعة النقل السريع وسرعة السير، وتقليل التأخير في السير.

Metering may be limited to only one ramp or integrated into a series of entrance ramps.

قد يقتصر المقياس على منحدر واحد فقط أو مدمج في سلسلة من مدخل المنحدرات.

Ramp metering consists of traffic signals installed on entrance ramps in advance of the entrance terminal to control the number of vehicles entering the freeway. The traffic signals may be pretimed or traffic actuated to release the entering vehicles individually or in small (usually two-vehicle) platoons.

يتكون مقياس المنحدر من إشارات المرور المثبتة على مدخل المنحدرات قبل محطة المدخل للسيطرة على عدد من دخول المركبات الطريق السريع. ويمكن الإشارة إلى إشارات المرور أو حركة المرور لإطلاق المركبات الداخلة بشكل فردي أو في فصائل صغيرة (عادة ذات سيارتين).

Pretimed metering releases vehicles at regular intervals that have been determined by traffic studies and, usually, simulation modeling. Traffic-actuated metering involves detectors used to measure the traffic conditions on the freeway main line and ramp. The metering rate is determined through one of a number of algorithms. Traffic-actuated metering can be based solely on local conditions on the ramp and on the freeway adjacent to the ramp or on conditions throughout the corridor or freeway system.

ويطلق القياس المبدئي المركبات على فترات منتظمة تحددها دراسات الحركة، وعادة ما تكون نمذجة المحاكاة. ويشمل قياس حركة المرور التي يتم تشغيلها كاشفات تستخدم لقياس ظروف حركة المرور على الخط الرئيسي السريع والطريق المنحدر. يتم تحديد معدل القياس من خلال واحد من عدد من الخوارزميات. يمكن أن يستند القياس الذي تحركه حركة المرور فقط على الظروف المحلية على الطريق المنحدر وعلى الطريق السريع المجاور للمنحدر أو على الظروف في جميع أنحاء الممر أو نظام الطريق السريع.

Ramp metering to improve merge operations involves detectors on the upstream approach of the freeway to determine acceptable gaps in the traffic flow. The traffic on the entrance ramp is released to coincide with the gap detected in the traffic on the freeway. For further information on ramp metering, see the *Highway Capacity Manual* (*14*). In addition, the AASHTO *Guide for High-Occupancy Vehicle (HOV) Facilities* (*2*) provides treatments for ramp metering in conjunction with HOV lanes. Further guidance is available in the *Freeway Management and Operations Handbook* (*12*) and the *Ramp Management and Control Handbook* (*10*).

يتضمن مقياس المنحدر لتحسين عمليات الدمج لأجهزة الكشف عن الممر العلوي للطريق السريع لتحديد الممرات الضيقة المقبولة في تدفق حركة المرور. يتم تحرير حركة المرور على منحدر المدخل ليتزامن مع الممر الضيق المكتشفة في حركة المرور على الطريق السريع. للحصول على مزيد من المعلومات حول مقياس المنحدر، انظر دليل سعة الطريق السريع (14). وبالإضافة إلى ذلك، يوفر دليل آشتو للمركبات عالية التشغيل (*HOV*) مرافق (2) دمج معالجات مقياس المنحدر مع الحارات *HOV*. وتوجد إرشادات إضافية في دليل إدارة الطرق السريعة والعمليات (12) ودليل إدارة المنحدرات والتحكم (10).

Grading and Landscape Development

Grading at an interchange is determined chiefly by the alignments, profiles, cross sections, and drainage needs for the intersecting highways and ramps. Each through roadway or ramp should not be treated as a separate unit and graded to a specified cross section without regard to its relation with adjacent roads and to the surrounding topography. Instead, the entire construction area should be designed as a single unit to reduce construction and maintenance costs, increase visibility, and enhance the area's appearance. In some parts, such as at narrow sections between converging roadways, the slopes and grading controls may affect the alignment and profile design.

التدرجات وتطوير المناظر الطبيعية

يتم تحديد التدرجات في الألتقاء أساسا من خلال المسارات، والمقطع الطولي، ومقاطع العرض، واحتياجات الصرف للطرق السريعة المتقاطعة والمنحدرات. يجب عدم التعامل مع كل من خلال الطريق أو المنحدر كوحدة منفصلة وتصنيفها إلى مقطع عرضي محدد بغض النظر عن علاقتها بالطرق المجاورة والطوبوغرافيا المحيطة بها. بدلا من ذلك، يجب تصميم منطقة البناء بأكملها كوحدة واحدة للحد من تكاليف البناء والصيانة، وزيادة الرؤية، وتعزيز مظهر المنطقة. في بعض أجزاء، مثل في مقاطع ضيقة بين الطرق المتقاربة، قد تؤثر على المنحدرات وتحكم التدرجات على المسار وتصميم المقطع الطولي.

Contour grading design—An important and early step in interchange design is the initial bridge control study in which the preliminary alignment and profiles of the intersecting roads are developed to determine the controls for bridge design. Alternative treatments of such elements as offsets, curbs, walks, and position and extent of walls should be examined in regard to general grading before conclusions are drawn for the bridge design, particularly for lengths of wing walls. Minor modifications in alignment and profile, in abutments and walls, and in related earthwork may produce a more desirable solution as a whole.

تصميم التدرجات الكنتورية - خطوة مهمة ومبكرة في تصميم الألتقاء هي الدراسة الأولية للتحكم في الجسر التي يتم فيها وضع المسار الأولية والمقاطع الطولية للطرق المتقاطعة لتحديد ضوابط تصميم الجسر. وينبغي دراسة المعالجات البديلة للعناصر مثل الإزاحة، والبردورات، والمشي، وموقع الجدران ومداها فيما يتعلق بالتصنيف العام قبل استخلاص الاستنتاجات المتعلقة بتصميم الجسر، ولا سيما بالنسبة لطول أجنحة الجدران. التعديلات الخفيفة في المسارات والمقطع الطولي، في الجدار الساند والمتكئات، وفي الأعمال الترابية ذات الصلة قد تنتج حل أكثر من المرغوب فيه ككل.

Steep roadside earth slopes should be avoided for all roads and ramps at interchanges. Flat slopes should be used where practical, for economical construction and maintenance, to reduce potential crash severity for vehicles that run off the road and enhance the appearance of the area. Broad rounded drainageways or swale-like depressions should be used, where practical, to encourage healthy turf and easy mowing. V-ditches and small ditches with steep sideslopes should be avoided. Drainage channels and related structures should be as inconspicuous and maintenance-free as practical. They should not be unappealing or become an obstacle to an errant vehicle. Transition grading between cut and fill slopes should be long and natural in appearance. The slopes should be well-rounded and smooth to blend the highway into the adjacent terrain. The contours should have flowing continuity and be congruent with the form of the roadway and with the adjacent topography.

وينبغي تجنب الميول الارضية شديدة الانحدار على الطرقات لجميع الطرق والمنحدرات عند التقاطعات. وينبغي استخدام المنحدرات المسطحة حيثما كان ذلك عمليا، من أجل البناء والصيانة الإقتصاديين، للحد من شدة الاصطدام المحتملة للمركبات التي تنطلق من الطريق وتعزز مظهر المنطقة. وينبغي استخدام مجاري مستديرة واسعة أو منحدرات شبيهة بالسوائل، حيثما كان ذلك عمليا، لتشجيع العشب الصحي والحصاد السهل. يجب تجنب الخنادق الفائقة والخنادق الثانوية ذات الجوانب الشديدة الانحدار. وينبغي أن تكون قنوات الصرف والهياكل ذات الصلة غير واضحة وغير قابلة للصيانة عمليا. وينبغي ألا تكون غير جذابة أو أن تصبح عائق أمام مركبة خاطئة. وينبغي أن يكون التدرجات الانتقالية بين منحدرات القطع والردم طويلة وطبيعية في المظهر. يجب أن تكون المنحدرات مدورة جيدا وسلسة لدمج الطريق السريع في التضاريس المجاورة. وينبغي أن يكون للمحيطات استمرارية متدفقة وأن تكون ملائمة مع شكل الطريق ومع التضاريس المجاورة.

The contour grading and drainage plan should be designed to protect existing trees and preserve other desirable features, as practical. This effort, however, should be consistent with the objectives stated above

.

وينبغي تصميم التدرجات الكنتورية والتصريف لحماية الأشجار الموجودة والحفاظ على المميزات المرغوبة الأخرى، عمليا. يظهر أن هذا الجهد ينبغي أن يكون ملائما مع الأهداف المذكورة أعلاه.

Plantings—Proposed plantings should be selected with regard to their ultimate growth. Improperly located shrubs or trees may decrease horizontal sight distance on curves and seriously interfere with lateral sight distance between adjacent roadways. Even low-lying ground covers may shorten vertical sight distance on curving ramps.

الزراعة - ينبغي اختيار المزارع المقترحة فيما يتعلق بنموها النهائي. قد تقلل الشجيرات أو الأشجار الموجودة بشكل غير مناسب من مسافة الرؤية الأفقية على المنحنيات وتتداخل بشكل خطير مع مسافة الرؤية الجانبية بين الطرق المجاورة. حتى الأغطية الأرضية المنخفضة قد تقلل مسافة الرؤية الرأسية على منحدرات المنحنية.

Trees or shrubs may be used to outline travel paths or to give drivers a sense of an obstruction ahead. For example, the ends of a directional island or approach nose may be planted with low-growing shrubs that will be seen from a considerable distance and direct the driver’s attention to the need for a turn. Shrubs that could cause vehicle damage on impact or obscure signs or warning devices should be avoided.

ويمكن استخدام الأشجار أو الشجيرات لتحديد مسارات السير أو إعطاء السائقين شعورا بالعوائق الامامية. على سبيل المثال، يمكن زرع نهايات جزيرة مباشرة أو اقتراب الأنف مع الشجيرات منخفضة النمو التي سوف ينظر إليها من مسافة كبيرة وتوجيه انتباه السائق إلى الحاجة إلى منعطف. الشجيرات التي يمكن أن تسبب تلف السيارة على تأثير أو علامات غامضة أو أجهزة الإنذار ينبغي تجنبها.

The AASHTO *Roadside Design Guide* (*4*) should be referenced for guidance on minimum clear zones prior to planting trees that will mature to greater than 100 mm [4 in.] in diameter. Distances greater than the minimum are often appropriate because overhanging branches create a distraction, and leaves on the roadway reduce the pavement surface friction, especially when wet. In areas where ice and snow are present, all trees should be planted an adequate distance from the traveled way to allow for snow drifting and to reduce icing in shaded areas.

ينبغي الرجوع إلى دليل تصميم آشتو على الطرق (4) للحصول على إرشادات حول المناطق الدنيا قبل زرع الأشجار التي ستنضج إلى أكثر من 100 مم [4 بوصة] في القطر. المسافات أكبر من الحد الأدنى وغالبا ما تكون مناسبة لأن المتدلية الفروع تكون مصدر الهاء للسائقين، ويترك على الطريق تقليل الاحتكاك سطح الرصيف، وخصوصا عندما تكون رطبة. وفي المناطق التي يوجد فيها الثلج والثلوج، ينبغي أن تزرع جميع الأشجار مسافة كافية من طريق السير للسماح بالتجريف بالثلج وتقليل التجمد في المناطق المظللة.

Models

Three-dimensional computer and visualization models are helpful in the design of interchanges. Models are particularly useful in communicating the designer's ideas to lay groups and others who are not trained to visualize three dimensions from the plans. Design concept teams and other officials find models helpful in analyzing proposed designs.

نماذج

نماذج الكمبيوتر والتصور ثلاثية الأبعاد هي مفيدة في تصميم الألتقاءات. نماذج مفيدة بشكل خاص في تواصل أفكار المصمم لوضع مجموعات وغيرهم ممن لم يتم تدريبهم على تصور ثلاثة أبعاد من الخطط. وتجد فرق مفاهيم التصميم ومسؤولون آخرون نماذج مفيدة في تحليل التصاميم المقترحة.

Highway models fall into two basic categories—design models and presentation models. Design models are simple and easily adjusted, thus permitting the designer to experiment with different concepts. Presentation models are more permanent than design models and are valuable to highway officials when presenting to an audience that is not familiar with engineering terms and methods.

وتنقسم نماذج الطرق السريعة إلى فئتين أساسيتين - نماذج التصميم ونماذج العرض. تصميم نماذج بسيطة وسهولة تعديلها، مما يسمح للمصمم لتجربة مع مفاهيم مختلفة. نماذج العرض هي أكثر دواما من نماذج التصميم وهي ذات قيمة لمسؤولي الطريق السريع عند تقديمها إلى جمهور غير مألوف مع المصطلحات الهندسية وأساليبها.

10.10 REFERENCES

10.10 المراجع

1. AASHTO. *Guide for the Development of Bicycle Facilities*. Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, DC, 1999 or most current edition.
2. AASHTO. *Guide for High-Occupancy Vehicle (HOV) Facilities*. Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, DC, 2004 or most current edition.
3. AASHTO. *Guide for the Planning, Design, and Operation of Pedestrian Facilities*. Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, DC, 2004 or most current edition.
4. AASHTO. *Roadside Design Guide*. American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, DC, 2011 or most current edition.
5. AREMA. *Practical Guide to Railway Engineering*. American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association, Lanham, MD, 2009 or most current edition.
6. Butorac, M. A. and J. C. Wen. *National Cooperative Highway Research Program Synthesis 332: Access Management on Crossroads in the Vicinity of Interchanges*. NCHRP, Transportation Research Board, Washington, DC, 2004. http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/nchrp/nchrp_syn_332.pdf
7. FHWA. *Manual on Uniform Traffic Control Devices*. Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation, Washington, DC, 2009 or most current edition. http://mutcd.fhwa.dot.gov
8. Firestine, M., H. McGee, and P. Toeg. *Improving Truck Safety at Interchanges*. FHWA-IP-89-024. Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation, Washington, DC, September 1989. Available for purchase from National Technical Information Services (NTIS), U.S. Department of Commerce, at http://www.ntis.gov
9. Gluck, J., H. S. Levinson, and V. Stover. *National Cooperative Highway Research Program Report 420: Impact of Access Management Techniques*. NCHRP, Transportation Research Board, Washington, DC, 1999. http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/nchrp/nchrp_rpt_420.pdf
10. Jacobson, L., J. Stribiak, L. Nelson, and D. Sallman. *Ramp Management and Control Handbook*. FHWA-HOP-06-001. Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation, Washington, DC, January 2006. http://www.ops.fhwa.dot.gov/publications/ramp_mgmt_handbook/manual/manual/pdf/rm_handbook.pdf
11. Leisch, J. P. *Freeway and Interchange Geometric Design Handbook*. Institute of Transportation Engineers, Washington, DC, 2005. Available for purchase from http://www.ite.org
12. Neudorff, L., J. E. Randall, R. Reiss, and R. Gordon. *Freeway Management and Operations Handbook*. FHWA-OP-04-003. Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation, Washington, DC, September 2003.
13. TRB. *Transportation Research Circular 430: Interchange Operations on the Local Street Side: State of the Art*. Transportation Research Board, National Research Council, Washington, DC, July 1994. http://trid.trb.org/view.aspx?id=408296
14. TRB. *Highway Capacity Manual*. HCM 2000. Transportation Research Board, National Research Council, Washington, DC, 2000 or most current edition.
15. TRB. *Access Management Manual*. Transportation Research Board, National Research Council, Washington, DC, 2003 or most recent edition.